

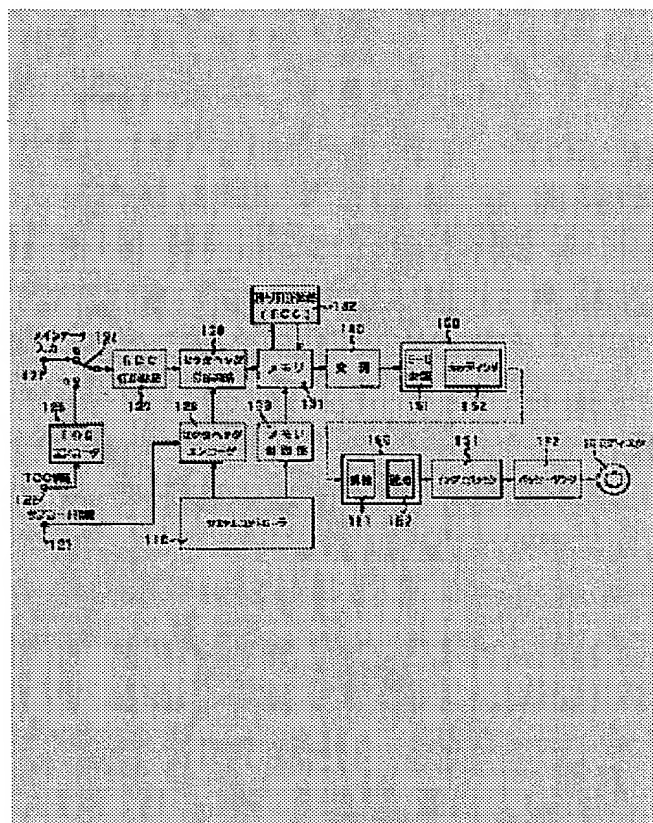
**OPTICAL DISC RECORDING MEDIUM AND RECORDING METHOD, AND OPTICAL DISC RECORDER AND PLAYER**

**Patent number:** JP7311950  
**Publication date:** 1995-11-28  
**Inventor:** YONEMITSU JUN; others: 03  
**Applicant:** SONY CORP  
**Classification:**  
- international: G11B7/007; G11B7/00; G11B20/12; G11B20/14; G11B20/18  
- european:  
**Application number:** JP19950087533 19950320  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP7311950**

**PURPOSE:**To obtain optical disc recording medium, recording method, recorder and player in which a large volume of compressed video data can gain access to an optical disc recording medium having diameter of 140 mm or less at high speed and high transfer rate.

**CONSTITUTION:**A main multiplex data of a video data compressed according to MPEG regulations and a compressed audio data is fed to an input terminal 121. The main data is recorded, along with TOC information from a terminal 122 and an additional data such as subcode information from a terminal 123, on a disc 100. The disc 100 satisfies the conditions that the track pitch is in the range of 0.646-1.05μm, the recording line density is in the range of 0.237-0.387μm/bit, the disc diameter is 140mm or less, the disc recording area is in the range of 20-65mm of the radius, the line speed is in the range of 3.3-5.3 mm/sec, the pit is embossed, and the thickness of board is in the range of 1.2+ or -0.1mm.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

特開平 7-3 1 1 9 5 0

(43)公開日 平成7年(1995)11月28日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>		識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/007		9464-5 D		
	7/00	Q	9464-5 D		
	20/12		9295-5 D		
	20/14	3 4 1 A	9463-5 D		
	20/18	5 3 2 B	8940-5 D		
審査請求	未請求	請求項の数 1 2	F D	(全 3 5 頁)	最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-87533

(22)出願日 平成7年(1995)3月20日

(31)優先權主張番号 特願平6-74445

(32)優先日 平6(1994)3月19日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)發明者 米満 潤

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
株式会社内

(72)発明者 岩村 隆一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
株式会社内

(72)発明者 吉村 俊司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
株式会社内

(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

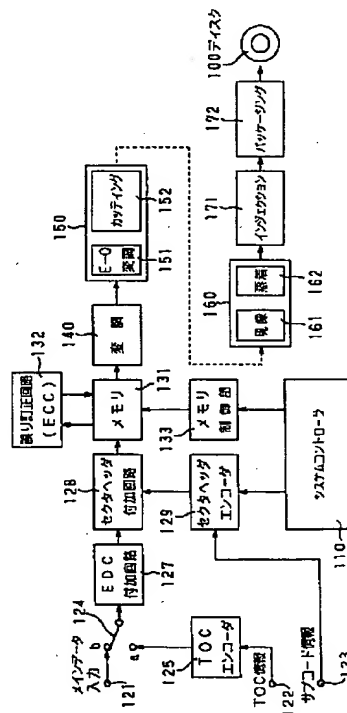
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 光ディスク記録媒体、光ディスク記録方法、光ディスク記録装置、及び光ディスク再生装置

(57) 【要約】

【目的】 直径140mm以下の光ディスク記録媒体に対して、大容量の圧縮ビデオデータを、高速の転送速度で、高速アクセスできるような光ディスク記録媒体、記録方法、記録装置及び再生装置を提供する。

【構成】 入力端子121には、MPEG規格により圧縮されたビデオデータと圧縮されたオーディオデータとが多重化されたメインデータが供給されている。このメインデータを、端子122からのTOC情報や端子123からのサブコード情報等の付加データと共にディスク100に記録する。ディスク100は、トラックピッチが0.646~1.05 $\mu$ m、記録線密度が0.237~0.387 $\mu$ m/bit、ディスク直径が140mm以下、ディスク記録領域が中心より半径20mm以上65mm未満、線速度が3.3~5.3mm/sec、ビット形状がエンボスビット、基盤厚が1.2 $\pm$ 0.1mmの各条件を満足する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】ビデオデータとオーディオデータとを含むメインデータが付加データと共に記録される光ディスク記録媒体において、

トラックピッチ：0.646～1.05  $\mu\text{m}$

記録線密度：0.237～0.387  $\mu\text{m/bit}$

ディスク直径：140mm以下

ディスク記録領域：中心より半径20mm以上65mm未満

線速度：3.3～5.3mm/sec

ビット形状：エンボスビット

基盤厚：1.2±0.1mm

の各条件を満足し、ディスク上はリードイン区間、プログラム区間、リードアウト区間に分かれており、ディスク上に設けられたTOC領域にはディスク名及びトラック情報が少なくとも記録され、上記トラック情報は各トラックの開始セクタを含み、ディスク上の各セクタの先頭にはそれぞれセクタヘッダが配置され、このセクタヘッダは、セクタシンク、セクタアドレス、誤り検出符号、及びサブコードを含み、記録データとして、8バリ

10

20

ティシンボル以上のロングディスタンス符号により誤り訂正符号化されたデータを用い、ランレングスリミテッド(d, k)符号として(2, 10)を用いて変調された記録信号が記録されて成ることを特徴とする光ディスク記録媒体。

【請求項 2】上記メインデータは、MPEG規格により圧縮されたビデオデータと、圧縮されたオーディオデータとが多重化されたものであることを特徴とする請求項 1記載の光ディスク記録媒体。

【請求項 3】上記ディスク上には、ビデオディスクとして固有のアプリケーションTOCが記録されていることを特徴とする請求項 1記載の光ディスク記録媒体。

【請求項 4】上記メインデータは、ビデオデータとオーディオデータと、字幕データとを有することを特徴とする請求項 1記載の光ディスク記録媒体。

【請求項 5】MPEG規格により圧縮されたビデオデータと圧縮されたオーディオデータとを含むメインデータを付加データと共に光ディスク記録媒体に記録する光ディスク記録方法において、

トラックピッチ：0.646～1.05  $\mu\text{m}$

記録線密度：0.237～0.387  $\mu\text{m/bit}$

ディスク直径：140mm以下

ディスク記録領域：中心より半径20mm以上65mm未満

線速度：3.3～5.3mm/sec

ビット形状：エンボスビット

基盤厚：1.2±0.1mm

の各条件を満足する光ディスク記録媒体を用い、ディスク上のTOC領域にはディスク名及びトラック情報を少なくとも記録し、上記トラック情報は各トラックの開始

50

セクタを含み、ディスク上の各セクタの先頭にはそれぞれセクタヘッダを配置し、このセクタヘッダは、セクタシンク、セクタアドレス、及びサブコードを含み、記録データとして、8バリティシンボル以上のロングディスタンス符号により誤り訂正符号化されたデータを用い、ランレングスリミテッド(d, k)符号として(2, 10)を用いて変調した記録信号を記録することを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項 6】上記ディスク上には、ビデオディスクとして固有のアプリケーションTOCを記録することを特徴とする請求項 5記載の光ディスク記録方法。

【請求項 7】上記メインデータは、ビデオデータとオーディオデータと、字幕データとを有することを特徴とする請求項 5記載の光ディスク記録方法。

【請求項 8】ビデオデータをMPEG規格により圧縮符号化するビデオデータ圧縮部と、オーディオデータを圧縮符号化するオーディオデータ圧縮部と、

これらの圧縮されたビデオデータ及びオーディオデータから成るメインデータに付加データとしてのTOCデータ及びセクタヘッダデータを付加するデータ付加部と、このデータ付加部からの出力データに対して誤り訂正符号化処理を施して記録データとする誤り訂正符号化部と、この誤り訂正符号化部からの記録データを記録信号に変換する変調部と、

トラックピッチ：0.646～1.05  $\mu\text{m}$

記録線密度：0.237～0.387  $\mu\text{m/bit}$

ディスク直径：140mm以下

ディスク記録領域：中心より半径20mm以上65mm未満

線速度：3.3～5.3mm/sec

ビット形状：エンボスビット

基盤厚：1.2±0.1mm

の各条件を満足する光ディスク記録媒体に上記記録データを記録する記録部とを備え、

上記データ付加部で付加される上記TOCデータは、ディスク名及び各トラックの開始セクタを含むトラック情報を少なくとも有し、上記セクタヘッダデータは、セクタシンク、セクタアドレス、及びサブコードを含み、上記誤り訂正符号化部では、8バリティシンボル以上のロングディスタンス符号により誤り訂正符号化処理を施し、上記変調部では、ランレングスリミテッド(d, k)符号として(2, 10)を用いて変調することを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 9】上記ディスク上には、ビデオディスクとして固有のアプリケーションTOCを記録することを特徴とする請求項 8記載の光ディスク記録装置。

【請求項 10】上記メインデータは、ビデオデータとオーディオデータと、字幕データとを有することを特徴とする請求項 8記載の光ディスク記録装置。

【請求項 11】光ディスク記録媒体に記録された M P E G 規格により圧縮されたビデオデータと圧縮されたオーディオデータとを含む情報信号を再生する光ディスク再生装置において、

光ディスク記録媒体として、

トラックピッチ：0.646～1.05  $\mu\text{m}$

記録線密度：0.237～0.387  $\mu\text{m/bit}$

ディスク直径：140mm以下

ディスク記録領域：中心より半径20mm以上65mm未満

線速度：3.3～5.3mm/sec

ビット形状：エンボスビット

基盤厚：1.2±0.1mm

の各条件を満足し、ディスク上の T O C 領域にはディスク名及びトラック情報が少なくとも記録され、上記トラック情報は各トラックの開始セクタを含み、ディスク上の各セクタの先頭にはそれぞれセクタヘッダが配置され、このセクタヘッダは、セクタシンク、セクタアドレス、及びサブコードを含み、8パリティシンボル以上のロングディスタンス符号により誤り訂正符号化され、ランレングスリミテッド (d, k) 符号として (2, 10) を用いて変調された記録信号が記録された媒体を用い、

この光ディスク記録媒体の記録信号を光学的に読み取るピックアップと、

このピックアップからの信号を復調する復調部と、

この復調部からのデータに対して誤り訂正復号化処理を施す誤り訂正部と、

この誤り訂正部からの出力データから上記セクタヘッダの情報及び上記 T O C 領域の情報を取り出す付加データ分離部と上記誤り訂正部からの出力データからメインデータとしての圧縮ビデオデータ及び圧縮オーディオデータを取り出すデマルチプレクサと、

このデマルチプレクサからの圧縮ビデオデータを伸張復号化するビデオデータ伸張部と、

上記デマルチプレクサからの圧縮オーディオデータを伸張復号化するオーディオデータ伸張部とを有することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 12】上記メインデータは、ビデオデータとオーディオデータと、字幕データとを有し、上記デマルチプレクサから取り出された字幕データをデコードする字幕デコーダを設けて成ることを特徴とする請求項 11 記載の光ディスク再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧縮ビデオデータや圧縮オーディオデータ等を含むデジタルデータを、操作性の優れた小径、例えば 12cm 程度の光ディスクに記録して得られる光ディスク記録媒体、この光ディスクを記録するための光ディスク記録方法及びこの

光ディスクを再生する光ディスク再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスクを使ったコンピュータの記憶装置として実用化されているものに、いわゆる C D - R O M がある。これはオーディオ用の C D (コンパクトディスク) の規格に基づいて決められた規格であり、ディスク一枚に約 600M バイトのデータが記録できる。ディスクが廉価であること、ディスクドライブも C D オーディオのデバイスを流用でき低価格であることから、広く普及している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、元々オーディオ用に開発された C D を転用しているため、上記 C D - R O M にビデオデータを記録しようとすると、次のような問題がある。

【0004】第一に、コンピュータの性能向上に伴い大量のデータを処理するようになったため、データ容量が 600M バイト程度では足りないという点である。

【0005】第二に、転送レートが 1.4 Mbps (Mbit/sec) と遅いことが挙げられる。最近のコンピュータの処理速度向上に伴い、周辺装置に高い転送レートが要求されていることを考えると、これは大きな問題である。

【0006】第三は、アクセスが遅いという点である。C D のフォーマットはオーディオ信号の記録を前提に考えられており、ディスクの任意の場所を頻繁にアクセスするという点では有利ではない。これは、一般にオーディオ C D からは比較的長いデータ列が読み出されるのに対し、コンピュータに適用する場合には比較的小容量のデータを任意の位置から読み出すことを頻繁に要するからである。とくにセクタ単位のアクセスをする場合、光学ピックアップがディスク上のどのセクタを読んでいるか知るのに時間がかかるといった欠点がある。

【0007】第四に、誤り訂正能力が不十分である。オーディオデータでは、誤り訂正不能な誤りが生じても、オーディオ信号の高い相関性に基づく補間処理により修整ができる。しかし、コンピュータデータでは、データ間の相関性が低いためエラー修整による補間ができないことが多い。従って、C D - R O M に記録されるデータは、高いエラー訂正能力を提示する形態での符号化及び変調がなされる必要がある。このため C D - R O M では、従来の C I R C (Cross Interleave Reed-Solomon Code) の他に、ブロック完結型の誤り訂正符号をもつフォーマットを用意している。しかしながら、ブロック完結型の符号は、データを復号化するために比較的長い時間がかかり、より重大な点として、そのエラー訂正能力は、ブロック内に複数のエラーが生じた場合には不十分であるとされている。そこで、オーディオ C D では単に 1 つのエラー訂正符号 (E C C) の技術、すなわち C I R C 技術が用いられているのに対して、C D - R O M で

は2つのエラー訂正符号(ECC)の技術が用いられている。このため、このようなエラー訂正を実現するために大量の非データ情報をCD-ROMに記録しなければならず、この非データ情報は冗長データと称される。CD-ROMのエラー訂正能力を向上する試みにおいて、記録すべき冗長データ量は大幅に増加する。

【0008】また、例えばMPEG(Moving Picture Image Coding Experts Group)規格で圧縮されたビデオデータのようなデータ圧縮形態で記録されたデジタルビデオ情報及び圧縮オーディオデータ(又はPCMオーディオデータ)を有するような標準化あるいは規格化された光ディスクを提供することが望ましい。このディスクは、デジタルビデオディスク(DVD)として使用可能である。しかし、現時点ではいくつかのMPEG圧縮技術あるいはフォーマットが有効となっており、将来的にはさらに多くが開発されるであろう。もしビデオプログラムを記録するために使用されたMPEGフォーマットが直ちに決定できなければ、DVDからビデオプログラムを再生することが困難である。そして、もし1枚のDVDに、異なるいくつかのMPEGフォーマット及びオーディオフォーマットで示される異なるいくつかのビデオプログラムが記録されていると、この問題はさらに複雑化する。

【0009】また、デジタルビデオディスクへの適用を考える場合に、ビデオディスクとして固有のTOCやサブコードデータが書き込めるのが望ましい。

【0010】本発明は上述のような状況に鑑みてなされたものであり、CD-ROMに比べてより大容量のデータを、より速い転送速度で、より速くアクセスできるような光ディスク記録媒体の提供、及びこの光ディスク記録媒体を製造するための光ディスク記録方法及び装置、並びにこの光ディスクを再生する光ディスク再生装置の提供を目的とする。

【0011】本発明の他の目的は、CD-ROMの転送レートよりも高い転送レートを有するような光ディスク記録媒体を提供することである。

【0012】本発明の他の目的は、光ディスクに記録されたチャプタのようなビデオ情報の異なるセグメントのアクセス能力を改善し、CD-ROMやDVDとして用いるのにより有利とし得るような光ディスク記録媒体を提供することである。

【0013】本発明の他の目的は、冗長度が低減されたデータを記録するような改善された光ディスク記録媒体を提供することである。

【0014】本発明のさらに他の目的は、ディスクに記録されたビデオ情報を識別しアクセスする能力を高めるような光ディスク記録フォーマットを提供することである。

【0015】本発明の他の目的は、十分に高い記録密度を有する光ディスクを提供し、CD-ROMやDVDの

用途に便利とすることである。

【0016】本発明の他の目的は、チャプタ単位でビデオ及びオーディオデータが記録され、各チャプタは迅速なアクセスのために単一的に識別され、互換性のあるデータ再生を可能とするように識別される記録データの特殊フォーマットを有するような光ディスクを提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光ディスク記録媒体は、上述の課題を解決するために、蓄積用画像符号化の一方式であるMPEG(Moving Picture Image Coding Experts Group)方式で圧縮されたデジタルビデオデータや圧縮デジタルオーディオデータ、あるいはコンピュータデータ等のメインデータが、TOC(Table of Contents)やセクタヘッダ等の付加データと共に記録される直径140mm以下の光ディスク記録媒体であって、トラックピッチが0.646~1.05μm、記録線密度が0.237~0.387μm/bit、ディスク記録領域が中心より半径20mm以上65mm未満、線速度が3.3~5.3m/sec、ビット形状がエンボスビットであり、基板厚が1.2±0.1mmの各条件を満足するものである。また、ディスク上はリードイン区間、プログラム区間、リードアウト区間に分かれており、ディスク上に設けられたTOC領域にはディスク名及びトラック情報が少なくとも記録され、上記トラック情報は各トラックの開始セクタを含み、ディスク上の各セクタの先頭にはそれぞれセクタヘッダが配置され、このセクタヘッダは、セクタシンク、セクタアドレス、誤り検出符号、及びサブコードを含み、記録データとして、8パリティシンボル以上のロングディスタンス符号(Long Distance Code、以下LDCという)により誤り訂正符号化されたデータを用い、ランレングスリミテッド(d, k)符号として(2, 10)を用いて変調された記録信号が記録されて成るものである。

【0018】また、本発明に係る光ディスク記録方法は、上記特徴を有する光ディスク記録媒体を記録形成することにより、上述の課題を解決する。

【0019】また、本発明に係る光ディスク記録装置は、上記特徴を有する光ディスク記録媒体を記録形成するために、ビデオデータをMPEG規格により圧縮符号化するビデオデータ圧縮部と、オーディオデータを圧縮符号化するオーディオデータ圧縮部と、これらの圧縮されたビデオデータ及びオーディオデータから成るメインデータに付加データとしてのTOCデータ及びセクタヘッダデータを付加するデータ付加部と、このデータ付加部からの出力データに対して誤り訂正符号のパリティを付加して記録データとする誤り訂正符号化部と、この誤り訂正符号化部からの記録データを記録信号に変換する変調部とを有している。

【0020】さらに、本発明に係る光ディスク再生装置

は、上述の課題を解決するために、光ディスク記録媒体に記録された情報信号を再生する光ディスク再生装置において、光ディスク記録媒体として、上記各条件を満足し、ディスク上のT O C領域にはディスク名及びトラック情報が少なくとも記録され、上記トラック情報は各トラックの開始セクタを含み、ディスク上の各セクタの先頭にはそれぞれセクタヘッダが配置され、このセクタヘッダは、セクタシンク、セクタアドレス、及びサブコードを含み、8パリティシンボル以上のロングディスタンス符号により誤り訂正符号化され、ランレングスリミテッド (d, k) 符号として (2, 10) を用いて変調された記録信号が記録された媒体を用い、この光ディスク記録媒体の記録信号を光学的に読み取るピックアップと、このピックアップからの信号を復調する復調部と、この復調部からのデータに対して誤り訂正復号化処理を施す誤り訂正部と、この誤り訂正部からの出力データから上記セクタヘッダの情報及び上記T O C領域の情報を取り出す付加データ分離部と、上記誤り訂正部からの出力データからメインデータとしての圧縮ビデオデータ及び圧縮オーディオデータを取り出すデマルチプレクサと、このデマルチプレクサからの圧縮ビデオデータを伸張復号化するビデオデータ伸張部と、上記デマルチプレクサからの圧縮オーディオデータを伸張復号化するオーディオデータ伸張部とを有している。

【0021】ここで、上記変調方式としては、8ビットのデータを記録信号の低周波成分の増加を抑える16チャンネルビットの信号に変換する方式を用いることが挙げられる。

【0022】また、記録するデータの順番とディスク盤上の記録順番とを一致させることが挙げられる。

【0023】また、上記ディスク上には、ビデオディスクとして固有の情報管理用のアプリケーションT O Cが記録されていることが挙げられる。

【0024】また、上記メインデータは、ビデオデータとオーディオデータ以外に、字幕データをも含むことが挙げられる。

【0025】

【作用】8パリティシンボル以上のロングディスタンス符号 (L D C) である誤り訂正符号を採用しているため、訂正能力の向上と冗長度の削減が可能となる。また、光ディスクの記録密度を大幅に向上させることが可能となる。さらに、誤り訂正符号など記録フォーマットの変更により、冗長度を低減し、誤り訂正能力を上げ、より大容量の圧縮ビデオデータを記録できる。また、アクセスを迅速に行なうことが可能となる。

【0026】また、変調方式として、記録データの8ビットを記録信号の16チャンネルビットに変換しているため、冗長度の削減が可能となる。

【0027】また、データの順番とディスク盤上の記録順番とを一致させているため、セクタヘッダが迅速に読

める。

【0028】さらに、アプリケーションT O Cをディスクに記録しておくことにより、トラックサーチの機能を用いて、ビデオディスク固有の情報管理が容易に行える。

【0029】

【実施例】以下、本発明に係るいくつかの好ましい実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0030】本発明は、C D - R O Mとしての用途の光ディスクにいくつかの異なるタイプのデータを記録するのみならずデジタルビデオディスク (D V D) としての用途にも適用できるものである。このようなデータは、コンピュータにて使用されるファイルデータ又はアプリケーションデータであり、あるいは本明細書にて画像情報及びオーディオ情報を含む動画データとして参照されるようなビデオデータから成る。このビデオデータは、例えばいわゆるM P E G (Moving Picture Image Coding Experts Group) の規格であるM P E G - 1、M P E G - 2として知られているような各種のビデオデータ圧縮規格に従って圧縮されていることが望ましい。また静止画の場合にはいわゆるJ P E G (Joint Photographic Coding Experts Group) 規格により記録される。従って、このディスクに記録された情報はいわゆるマルチメディアへの応用を可能とすることが明らかである。

【0031】光ディスクへのデータ記録に用いられる技術の説明に先立って、ディスク記録媒体そのものの概要について簡単に説明する。

【0032】本発明の一実施例となる光ディスク記録媒体の物理的あるいは構造的パラメータは、従来のオーディオC Dに非常によく似ており、このため、ディスク自体の図面を省略している。ここで、光ディスク記録媒体としては、直径が140mm以下であり、好ましくは120mm又は135mmである。データがトラックに記録され、トラックピッチは0.646  $\mu$ mから1.05  $\mu$ mまでの範囲にあり、0.7~0.9  $\mu$ mの範囲内にあることが好ましい。オーディオC Dデータのように、データはエンボスビットの形態で光ディスクに記録されており、記録線密度は、0.237から0.387  $\mu$ m/bitまでの範囲であり、この範囲は0.30~0.40  $\mu$ m/bitとしてもよい。データのディスク記録領域が中心より半径20mm以上65mm未満である。ディスクの基板厚が1.2  $\pm$  0.1mmであり、このディスクは線速度が3.3~5.3m/secで再生駆動されるようになされている。

【0033】ディスクの線密度及びトラックピッチに基づき、情報は、開口数N Aのレンズを介して波長 $\lambda$ の光ビームを投射し投射ビームが空間周波数 $1 = \lambda / (2 N A)$ を示すようなピックアップヘッドにより光学的に読み取られる。この光学ピックアップの光源としては、波

長 $\lambda=635\text{ nm}$ のレーザビームが好ましい。このレーザビームは、開口数 $NA=0.52$ のレンズを介して投射されるから、空間周波数 $l$ は、 $l=611\text{ nm}$ となる。

【0034】光ディスクの物理的あるいは構造的パラメータの典型例は、次の通りである。

【0035】ディスク直径 $=120\text{ mm}$

プログラム領域 $=2.3\text{ mm}\sim5.8\text{ mm}$

トラックピッチ $=0.84\text{ }\mu\text{m}$

線密度 $=0.307\text{ }\mu\text{m}$

この結果としてデータ記録容量は $4.4\text{ G}$ バイトとなる。

【0036】光ディスクにデータを記録するための構造として、いわゆるEFM(8-14変調)方式を改良した変調方式(以下EFMプラス方式という)によるフレーム構造が提案されている。このEFMプラス方式のフレーム(以下EFMプラスフレームという)は、85データシンボル(各シンボルは8ビットバイトの16ビット表現である)に同期用2シンボルが足されて、計87個の16ビットシンボルにより形成されている。1セクタは $14\times 2$  EFMプラスフレームから成っている。しかし、セクタ内にあるユーザ情報の量、すなわち、セクタヘッダ情報やエラー検出符号(EDC)情報などを除く有用なデータを含む情報の量は、 $2048$ シンボルである。従って、EFMプラスフォーマットのデータ効率は、

$$(2048 \times 16) / (87 \times 16 \times 14 \times 2) = 0.8407$$

と計算される。すなわち、EFMプラスフォーマットのデータ効率は約84%であり、これは1セクタ内に記録される全データの84%が有用なデータであることを意味する。従って、もし光ディスクの記録容量が上述したように $4.4\text{ G}$ バイトならば、このディスクに記録可能なユーザデータの量は、 $84\% \times 4.4\text{ G}$ バイト $=3.7\text{ G}$ バイトとなる。

【0037】勿論、トラックピッチが変化した場合及び/又はエンボスピットの線密度が変化した場合には、ディスクの記録容量も同様に变化する。例えば、トラックピッチが約 $0.646\text{ }\mu\text{m}$ オーダのとき、ディスクの記録容量は約 $6.8\text{ G}$ バイトオーダになり、また、トラックピッチが約 $1.05\text{ }\mu\text{m}$ オーダのとき、ディスクの記録容量は約 $4.2\text{ G}$ バイトオーダとなる。しかし実際的には、ピックアップビームの空間周波数が最小トラックピッチ及び最小線密度を決定するため、トラックピッチはピックアップビームの空間周波数を下回らず、線密度はピックアップビームの空間周波数の $1/2$ を下回らないことが望ましい。

【0038】通常のオーディオCD(コンパクトディスク)と比較すると、本発明の実施例に用いられる光ディスクに記録されるデータの線密度はオーディオCDの線密度の約1.7倍で、記録容量は3.5倍前後である。

また、線速度は、CDの約4倍であり、符号転送レートは、約 $9\text{ Mbps}$ (Mbit per second)と、CDの6倍以上となる。

【0039】次に、本発明に係る光ディスク記録媒体を作製するための光ディスク記録装置あるいは本発明に係る光ディスク記録装置の一実施例、及び本発明に係る光ディスク再生装置の一実施例について、図1及び図2を参照しながら説明する。

【0040】先ず、図1を参照しながら上記光ディスク記録装置の要部構成を説明する。

【0041】入力端子121には、動画像情報やオーディオ情報あるいはコンピュータデータ等のデジタル情報信号のメインデータが入力され、入力端子122にはディスク記録内容情報あるいは目次情報に相当するテーブルオブコンテンツ、いわゆるTOC情報が入力され、入力端子123には後述するサブコード情報が入力されている。入力端子121からのメインデータは切換スイッチ124の被選択端子bに送られ、入力端子122からのTOC情報は、TOCエンコーダ125を介して切換スイッチ124の被選択端子aに送られている。

【0042】TOCエンコーダ125においては、ディスクの仕様に合わせてTOCデータが生成される。切換スイッチ124は、TOCエンコーダ125からの出力と記録すべき上記メインデータ入力とを切換選択するようになっており、ディスクの仕様に合わせて、ディスク上のTOC領域では被選択端子aに接続されてTOCデータを、それが終ると被選択端子bに接続されて記録データを後段に送る。切換スイッチ124の制御はシステムコントローラ110が行なう。

【0043】切換スイッチ124からの出力は、例えば $2048$ バイト毎にEDC付加回路127で誤り検出符号(Error Detection Code: EDC)が付加される。このEDC付加回路127からの出力は、セクタヘッダ付加回路128に送られる。

【0044】一方、入力端子123からのサブコード情報がセクタヘッダエンコーダ129に入力されて、後述するサブコード、クラスタ位置、セクタアドレス、モード、サブヘッダ及びCRCの各データからなるセクタヘッダが生成される。サブコードには、トラックナンバ情報、コピーライト管理情報、アプリケーションID情報、ECCタイプ情報などが後述するようにサブコードアドレスに応じて記録される。これらの制御はシステムコントローラ110が行なう。

【0045】このセクタヘッダエンコーダ129からの上記セクタヘッダがセクタヘッダ付加回路128に送られることにより、上記EDC付加回路127からの出力の1セクタ毎に、上記セクタヘッダが付加される。

【0046】次に、後述する誤り訂正符号であるC1符号、C2符号を用いた誤り訂正符号化処理が施される。

【0047】すなわち、セクタヘッダ付加回路128か



らの出力信号がまずメモリ 131 に入力され、C2 符号系列の順に従って誤り訂正回路 132 に送られ、C2 パリティが付加され、再びメモリ 131 に書き込まれる。C2 パリティが付加されたデータは次に C1 符号順にメモリ 131 より読み出され C1 パリティが付加されて、再びメモリ 131 に書き込まれる。この後、奇数番目のシンボルの遅延が行なわれて次の変調ブロック 140 に送られる。これらメモリの書き込み、読みだしアドレスの発生などは、メモリ制御部 133 が制御する。メモリ制御部 133 はシステムコントローラ 110 により制御される。

【0048】本発明の実施例で用いられ、光ディスクの記録データとして適用可能なように変更された ECC

(誤り訂正符号) の一例は、米国リイッシュ特許 (Reissue Patent) R E 31, 666 の明細書に開示されている。本発明の一実施例において、誤り訂正回路 132 により生成される ECC 符号は、畳み込み符号であり、図 17 を参照しながら後で詳細に説明する。図 1 を理解するのにあたっては、単に、ECC 符号が例えば 116 バイト又はシンボルで形成された C2 符号ワードとして示されるデータバイト又はシンボルを集めて、所定数の C2 符号ワード中のそれぞれのデータバイト又はシンボルの関数としての C2 パリティバイトを生成する点、を指摘するだけで充分である。例えば、各 C2 符号ワードのデータバイト又はシンボルを 1、2、・・・116 のシーケンスとして示すならば、C2 パリティバイト又はシンボルは、C2 符号ワード C<sub>21</sub> からのバイト 1 と C<sub>22</sub> からのバイト 2 とを結合することにより生成される。他の C2 パリティバイト又はシンボルは、3 番目の C2 符号ワード C<sub>23</sub> からの第 3 のバイトと C<sub>24</sub> からの第 4 のバイトとを結合することにより生成される。このようにして、C2 パリティバイトはクロスインターリーブ技術により生成される。例えば、12 個の C2 パリティバイトは C2 符号ワード C<sub>21</sub> に付加される。これらの C2 パリティバイトは、他の C2 ワードに含まれるデータバイトに関連している。次に、C1 パリティバイトは、C2 パリティバイトに付加される C<sub>21</sub> のような C2 ワードについて生成され、C<sub>11</sub> のような C1 符号ワードとして示されるようになる。結果として、C1 符号ワードは、116 データバイトに、12 個の C2 パリティバイトが足され、8 個の C1 パリティバイトが足されたものから成り、メモリ 131 に書き込まれる。

【0049】メモリ 131 に書き込まれた C1 符号ワードのデータバイトの配列順序は、例えばデータバイトの奇数グループとデータバイトの偶数グループとを形成するように奇数バイトが遅延されて再配列される。各グループは C1 符号に含まれたデータバイトの単に 1/2 から成っており、1 つの C1 符号ワードのデータバイトの奇数グループは、次に続く C1 符号ワードのデータバイトの偶数グループと結合されることにより、バイトの乱

された順序 (不整順) を形成する。この乱された順序は、ECC 符号化データのバーストエラー耐性を改善する。この乱された順序の ECC 符号化バイトは、メモリ 131 から変調回路 140 に送られ、この変調回路 140 では、好ましくは 8-16 変調が施される。これはいわゆる 8-14 変調 (EFM) でもよい。

【0050】メモリ制御回路 133 は、クロスインターリーブ形式の C2 パリティバイトを生成し、また上述した乱された順序にデータバイトの配列順序を再配列するのに必要とされる読み出し、書き込みアドレスをメモリ 131 に供給する。

【0051】ここで本実施例の誤り訂正フォーマットとしては、後述するように、拘束長の長いロングディスタンスコードの L (ロング) フォーマットと、拘束長の短いショートディスタンスコードの S (ショート) フォーマットとの 2 種類を持つようにしている。図 18 に示されるように配列される C1 符号ワードに帰着する上記 L フォーマットについては後述する。必要に応じて、ECC 符号化データは図 19 に示すような上記 S フォーマットで表現され、これについても後述する。これらの ECC フォーマット切り替えは、システムコントロール 110 からの指令により、メモリ制御部 133 が選択された L フォーマットか S フォーマットのいずれかに応じてメモリの読み出し書き込みを制御する。

【0052】このような誤り訂正符号化処理が施されてメモリ 131 から読み出された記録データは、変調回路 140 に送られて変調が施され、記録信号となる。この変調方式としては、記録データの 8 ビットを最終的に記録信号の 16 チャンネルビットに変換するような方式が用いられる。この場合、記録信号の低周波成分の増加を抑えるように、累積デジタルサムバリュウ (DSV) を 0 に近付けることが重要である。具体的な変調方式については後述するが、記録データの 8 ビットを 14 ビットパターンに変換 (いわゆる 8-14 変換、EFM) して、これらの 14 ビットのパターンを 2 ビットのマージンビットで接続する際に累積 DSV を 0 に近付ける方式と、8 ビットから 16 ビットに変換するテーブルを何種類が用意して、これらのテーブルの内から DSV を 0 に近付けるテーブルを選択して 16 ビットに変換する方式とが挙げられる。

【0053】このような変調が施された記録信号は、カッティング工程 150 に送られる。

【0054】すなわち、ディスクの原盤作製のためのカッティング工程 150 において、いわゆるボッケルス効果を用いる EOM (電気光学変調素子) 151 を光変調のためのデバイスとして使用し、カッティング装置 152 により変調ブロック 140 の出力データである記録信号をカッティング処理する。

【0055】次のマスタリング工程 160 においては、現像処理及び蒸着プロセスにおいてマスタリングされ、

原盤のマスタが完成される。このマスタから複数枚のマザー、さらにこのマザーから複数枚のスタンパが作られる。レプリケーション工程においては、上記スタンパを用いてインジェクション装置 171 により射出成形を施し、パッケージング工程 172 でパッケージングすることにより光ディスク 100 が完成する。

【0056】次に、本発明に係る光ディスク再生装置の一実施例の要部構成について、図 2 を参照しながら説明する。

【0057】図 2 において、上記光ディスク 100 に記録されているデータは、光学的なピックアップ 212 により再生される。ピックアップ 212 は、光ディスク 100 に、例えば空間周波数  $1 = \lambda / 2na$  を有するレーザー光を照射し、その反射光から光ディスク 100 に記録されているデータを再生する。ピックアップ 212 から出力された再生信号は、波形等化器（イコライザ）213、復調器 215 を経て、リングバッファ 217 に書き込まれる。また、波形等化器 213 の出力から PLL（Phase Locked Loop）クロック再生回路 214 に信号が入力され、クロックが抽出されて、復調器 215、リングバッファ 217 に送られ、これを元にデータ処理がなされる。

【0058】リングバッファ 217 に書き込まれたデータは、まず C1 符号順に読み出されて誤り訂正回路 216 に送られ、誤りが訂正されて再び、リングバッファ 217 に書き込まれる。

【0059】すなわち、リングバッファ 217 は、リングバッファに書き込まれているデータ中に存在するエラー訂正を行う誤り訂正回路 216 と連結されている。例えば、データが、C2 データのようなデータに相当する 116 個のシンボル、C2 パリティに相当する 12 個のシンボル及び C1 パリティに相当する 8 個のシンボルを含む 136 個のシンボルで構成される例えば C1 符号ワードで形成されるロングディスタンス符号で記録されると、まず、誤り訂正回路 216 は、C1 パリティシンボルを用いて、C1 符号中に存在するエラーの訂正を行う。ここで、訂正された C1 符号はリングバッファ 217 に再度書き込まれ、次に、誤り訂正回路は、C2 パリティシンボルを用いて、更なるエラー訂正を行う。これらの更なるエラー訂正がなされたデータシンボルは、訂正データとしてリングバッファに再度書き込まれる。また、上述した米国リイッシュ特許 (Reissue Patent) R E 31, 666 の明細書で示したエラー訂正の例に従ってリファレンスが作成される。

【0060】セクタヘッダ中のエラーが読み込まれると、誤り訂正回路 216 は、C1 パリティシンボルを用いて、セクタヘッダのエラー訂正を行い、このエラー訂正されたセクタヘッダは、セクタヘッダ検出回路 221 に再度書き込まれる。C2 パリティシンボルは、セクタヘッダのエラー訂正のためには必要なくなる。

【0061】上述したように、エラー訂正符号化を行うために供給された入力データシンボルは、既に与えられたシーケンス（データ列）を示すが、エラー訂正符号化されたシンボルは、記録する際に異なるシーケンスにて再配列される。ある配列においては、奇数や偶数のシンボルが分割され、また、C1 符号ワードの奇数のシンボルが奇数グループに記録されるのに対して、C1 符号ワードの偶数のシンボルは、偶数グループに記録される。また、異なる C1 符号ワードの奇数や偶数のシンボルは、記録するためにまとめられる。さらに、データを記録するために他のシーケンス配列を用いてもよい。データの再生中は、誤り訂正回路 216 とリングバッファ 217 とは復元されたデータシンボルを元々与えられたシーケンスに戻すために相互的に動作する。すなわち、データシンボルは、乱された順序（不整順）にて記録されたものとして考えられ、また、誤り訂正回路とリングバッファとの組み合わせは、C1 符号中のシンボルの順序を適正に配列されたシーケンスで再配列するように作用する。

【0062】リングバッファ 217 に取り込まれたエラー訂正済みのデータは、訂正不能のエラーを検出するために、図 1 の EDC 付加回路 127 により記録されたデータに付加された EDC ビットを用いる誤り検出回路 222 に送られる。データが訂正され得ないときは、EDC の誤り検出回路 222 は、特定の訂正不能バイトに対してエラーフラグ、訂正不能の C1 符号ワードに対してエラーフラグ等の適切なフラグを送り、エラーフラグの有無にかかわらず、エラー訂正されたデータは出力端子 224 に送られる。

【0063】さらに、ディスク 100 より再生された TOC 情報は、誤り訂正回路 216 によりエラー訂正がなされ、EDC 検出回路 222 によりエラー検出がなされた後に、データ再生操作の制御に用いるためと、ユーザデータの素早いアクセスを可能にするために、TOC メモリ 223 に送られる。TOC 情報が TOC メモリ 223 に取り込まれるのと同様に、セクタヘッダ検出回路 221 により再生されたデータから分離されたセクタ情報が、システムコントローラ 230 に送られる。このシステムコントローラは、ユーザが所望するトラックやこれらトラックのセクタにアクセスするようにディスクドライバ 225 を制御するために、ユーザが作成しユーザインタフェース 231 により供給される命令に応答し、その結果ユーザにより要求されたユーザデータが再生される。例えば、TOC メモリ 223 に取り込まれている TOC 情報は、各トラックの始まり位置に相当するデータを含み、また、システムコントローラ 230 は、特定のトラックにアクセスするようにディスクドライバ 225 を制御するためにユーザが作成した命令に応答することで、所望するトラックが見つけたされアクセスされる。アクセスしたトラック内のデータに相当する特定の

識別情報が、再生され、セクタヘッダ検出回路221からシステムコントローラ230に供給される。このようにすることで、上記アクセスしたトラック内のデータに対する素早いアクセスが達成される。大まかに上述した方法にてディスクドライブを制御するために用いられるTOC情報とセクタ情報とに関する更なる説明を、以下により詳細に述べる。

【0064】図10及び図21によれば、ディスクより再生されたセクタヘッダ情報が、セクタヘッダがC1符号によりエラー訂正されるように、C1パリティシンボルによりエラー訂正される。エラー訂正される確率で、セクタヘッダに存在する可能性のある全てのエラーがC1パリティシンボルのみにより訂正されるような高い確率は存在する。C1符号は、異なるC1符号に含まれるデータシンボルから生成されるC2パリティシンボルを含むため、セクタ情報は、セクタヘッダが訂正されるまで全てのC2パリティシンボルが集められるのを待つくらい素早く検出される。従って、セクタアドレスとしてのセクタヘッダに含まれるセクタの位置情報が検出され、故に所望するセクタまでの素早いアクセスが促進される。従来のCD-ROMとセクタヘッダ情報が幾つかのC1符号中にインターリーブされる点において比較すると、セクタヘッダデータが集められ処理されるまでに全てのC1符号の再生とエラー訂正とが要求される。

【0065】以上をまとめると、復調器215からの出力はセクタヘッダ検出回路221に入力され、セクタヘッダが検出分離される。ここでCRCによりセクタヘッダの誤り検出を行なう。セクタヘッダ部分に誤りがある場合は、C1訂正の結果、誤り訂正回路216から出力される正しいデータに書き換えられる。訂正済みのセクタヘッダの情報は、システムコントローラ230に送られる。システムコントローラ230はこれにより、セクタアドレス、サブコード情報などを知り、それに応じて各ブロックを制御する。

【0066】例えば、サブコードのアプリケーションIDより、データの種類、すなわちコンピュータデータか動画像音声信号かが識別でき、システムコントローラ230は、それに応じて復号ができるよう各ブロックを制御する。なお、動画像音声信号の場合は後述する。

【0067】また、システムコントローラ230は、セクタアドレスよりピックアップ212の位置情報を得て、これを元にランダムアクセス制御を行なう。また、タイムコードがサブコードに記録されている場合は、これを利用してアクセス制御を行なうことも可能である。このように、従来の復号装置に比べ、C2符号訂正やデインターリーブ、デマルチプレクスをしなくてもディスクの位置情報が得られるので、迅速なアクセスが可能となる。

【0068】また、システムコントローラ230は、TOCないしサブコードのECCタイプ情報より記録され

たECCフォーマットを識別し、リングバッファ217への読み書きをそれぞれのフォーマットに合うように切替える。

【0069】ユーザインタフェース231は、ユーザから「再生」、「停止」等の命令を受けシステムコントローラ230に指示し、システムコントローラ230は、それに従い、ディスクドライブ225を制御する。例えば、第2トラックに飛んで再生せよ、という指示をユーザがユーザインタフェース231より入力すると、システムコントローラ230は、TOCメモリ223を参照して第2トラックのトラック情報から先頭のセクタアドレスを調べる。それとともに、現在のセクタアドレスをセクタヘッダ検出回路221から得て、ピックアップ212を内周ないし外周にどれだけ移動するかを計算する。そしてディスクドライブ225に指示を与えてピックアップ212を目標のセクタまで移動させ、読み出しを開始する。以上の処理により、第2トラックの再生が実現する。

【0070】次に、本発明に係る光ディスク記録媒体の一実施例に記録されている情報及び記録フォーマットについて説明する。

【0071】まず、ディスクの記録内容情報あるいは目次情報に相当するテーブルオブコンテンツ(Table of Contents、以下TOCという)について説明する。

【0072】図3に示されるように、ディスクは、リードイン区間(LEAD IN AREA)、プログラム区間(PROGRAM AREA)、リードアウト区間(LEAD OUT AREA)に分かれている。リードイン区間(LEAD IN AREA)とリードアウト区間(LEAD OUT AREA)とは、それぞれディスクから信号が読み出せる区間あるいはエリアの最初と最後を示している。

【0073】リードイン区間(LEAD IN AREA)は、負のセクタアドレスを持ち、原則として0xFFFFFで終了する。

【0074】プログラム区間(PROGRAM AREA)は正のセクタアドレスを持ち、原則として0から始まる。ただしTOC領域の位置によって具体的には、図5～図7のような配置となる。

【0075】プログラム区間(PROGRAM AREA)には、上記TOCが記録される領域と、実際のデータが記録される領域とに分割され、データが記録される領域は、同じアプリケーションであるセクタの集まりとして、トラックに分類される。

【0076】TOC(Table of Contents)は、ディスクの仕様や内容に関する情報を記録する領域(TOC)を記録する領域であり、必ずディスク上の決められた位置のセクタのユーザデータに記録される。

【0077】図4～図7にディスクの構造とTOCの位置の具体例を示している。

【0078】TOCの書き込まれる位置は、たとえば、

図4の(A)に示すように、セクタアドレス-32~-1に記録する場合や、図4の(B)に示すようにリードイン領域に繰り返し記録する場合や、図6に示すようにセクタアドレス0~31に記録する場合や、図7のようにセクタアドレス32~63に記録する場合がある。特に図5及び図7の場合は、セクタ番号0から数セクタまたは数十セクタの領域が、コンピュータ上で稼働するファイルシステムが使用する領域であることを考慮し、その領域を避けてTOCを記録した例である。

【0079】ここで、図4の(A)、(B)に示す具体例では、1つ乃至それ以上のトラックから成るTOC領域が、リードイン領域に配列され、図4の(A)に示すように、TOC情報は-32から-1までの間で示されるセクタ中に記録される。TOC情報の32個のセクタは、リードイン領域において単一のTOCトラックで表されるような固定された場所である。図4の(B)において、TOC領域の繰り返しは、リードイン領域に配置されている。また、図4の(A)、(B)に示すように、プログラム領域はN個(Nは変数)のトラックから成る。プログラム領域の最初のトラックのセクタアドレスは、アドレス0で識別され、プログラム領域に含まれる全トラック数はディスクに記録される情報量に依存して、トラック番号2、3、...Nのリードセクタのセクタアドレスは様々な値をとる。勿論、リードアウト領\*

\*域は、N番目のトラックが記録されている位置の後から始まる。

【0080】また図5は、TOCをセクタアドレス-32~-1に記録する場合に、負のセクタアドレスを持ったセクタからのデータ読み出しをコンピュータシステムからは苦手とするので、TOCと同一内容のコピーデータをセクタアドレスがプラスの領域に記録する例である。

【0081】実際の規格としては、これらの図4~図7の内の1つを採用すればよい。ただし、TOCをセクタ番号がマイナスのリードイン区間に置く場合には、同じ内容のTOCのコピーをプログラム区間に置くか否かで2通りのバリエーションを採用することもでき、コンピュータデータ用のディスクであって再生装置が上記プログラム区間しか読まないような場合には、上記TOCのコピーを必ず置くようにすればよい。なお、このTOCのコピーは、セクタ番号の0から置く場合と、数十セクタあけて置く場合とがあり、いずれかに予め規定しておく。

【0082】本実施例では、TOCを記録する領域として、32セクタ(=64kbytes)を確保している。このTOCの構造の一具体例を表1に示す。

【0083】

【表1】

フィールド名称(field name)	バイト(bytes)
ディスク情報	2048
トラック情報(第1番目のトラック)	32
トラック情報(第2番目のトラック)	32
トラック情報(第3番目のトラック)	32
⋮	
トラック情報(第N番目のトラック)	32
予備(Reserved)	63488-32N
合計(TOTAL)	65536

【0084】この表1において、TOCに記録されるデータは、ディスク情報とトラック情報とに大きく分けられる。ディスク情報はディスク全体に共通する情報であり、トラック情報はトラック毎に異なる情報である。トラック情報についてはそれぞれのトラックについて情報を記録する。本実施例では、ディスク情報は2048bytesとし、トラック情報は1トラックにつき32バイト

とする。またTOC全体の大きさを、32セクタ(=64kbytes)とする。

【0085】次に、上記表1中のディスク情報の構成の具体例を次の表2に示し、この表2を参照しながら、ディスク情報の各項目について説明する。

【0086】

【表2】

フィールド名称(field name)	バイト(bytes)
HD-CD ID	8
ディスクタイプ(Disc Type)	1
ディスクサイズ用予備(Reserved for Disc Size)	1
リードアウトセクタアドレス(LeadOut Sector Address)	3
マルチセッションパラメータ用予備 (Reserved for Multi Session Parameters)	20
ライタブルパラメータ用予備 (Reserved for Writable Parameters)	20
ボリューム番号(Volume Number)	1
全ボリューム番号(Total Volume Number)	1
カタログ番号(Catalog Number)	16
アプリケーションID文字列用予備 (Reserved for Application ID strings)	8
英語のディスク名(Disc Title in English/ISO646)	16
ローカル言語の国コード(Local Language Country Code)	3
ローカル言語のディスク名長 (Length of Disc Title in Local Lang.(=N))	1
ローカル言語のディスク名(Disc Title in Local Lang.)	N
第1トラック番号(First Track Number)	1
トラックエントリー数(N.of Track Entry)	1
予備(Reserved)	1947-N
合計(TOTAL)	2048

【0087】HD-CD IDは、この記録媒体のデータの記録形式を示す識別文字列を記録するフィールドであり、このフィールドに“HD-CD001”と記録することにより、そのディスクが、図4の(A)に示されるディスクの構造、表1、表2及び後述する表3に示されるTOC構造、及び後述する表4等に示されているセクタの構造に適合して記録されていることを表す。ディスクの構造、またはTOC構造、またはセクタの構造、またはそのうち複数が変更された場合、このフィールドにたとえば、“HD-CD002”などの異なる識別文字列を記録することにより、再生装置はそれらの構造の違いを認識し、データを適切に解釈することができる。

【0088】ディスク種類あるいはディスクタイプ(Disc Type)は、この記録媒体が読み出し専用ディスク(Read Only Disc)であるか、書き換え可能なディスク(Erasable Disc)であるか、1回のみ書き込み可能なディスク(Write Once Disc)であるかを示すフィールドである。本発明の実施例では、記録媒体は読み出し専用ディスク(Read Only Disc)であるので、それを示す数値1をこのフィールドに記録することにするが、将来書き換え可能なディスク(Erasable Disc)もしくは1回のみ書き込み可能なディスク(Write Once Disc)に記録する場合はこのフィールドにたとえばそれぞれ2および3と記録することにより、それらのディスクの種類を識別することができる。

【0089】ディスクサイズ用予備(Reserved for Disc Size)は、ディスクの直径または記憶容量を示す情報を記録するフィールドである。本発明で使用する記録媒体は約12cmの直径の光ディスクであり、本フィールドにはそれを示す1を記録するが、現行のコンパクトディスクには約12cmの直径のものと約8cmの直径のものがあるように、本実施例の記録媒体も異なる直径の記録媒体が作られることが考えられる。本フィールドは

それらの直径のことなる記録媒体を識別するための情報を記録するフィールドである。

【0090】リードアウトセクタアドレス(Lead Out Sector Address)は、ディスクのリードアウトの開始位置をセクタアドレスで表したものを書き込むためのフィールドである。

【0091】マルチセッションパラメータ用予備(Reserved for Multi Session Parameters)およびライタブルパラメータ用予備(Reserved for Writable Parameters)は、それぞれ前述の1回のみ書き込み可能なディスク(Write Once Disc)および書き換え可能なディスク(Erasable Disc)のために必要な情報を記録するために確保しておくフィールドである。特に、マルチセッションパラメータ用予備(Reserved for Multi Session Parameters)は、1回のみ書き込み可能なディスク(Write Once Disc)において、現行のコンパクトディスク(CD)で行われているような追記型のアプリケーションまたは、ディスクの異なる領域に追記をしていくいわゆるマルチセッションのアプリケーションを実現する場合に必要な情報を記録することのできるフィールドでもある。読み出し専用ディスク(Read Only Disc)の場合、この2つのフィールドには、全て0を書き込んでおく。

【0092】ボリューム番号(Volume Number)は、記録媒体が複数枚でひとつの番組または内容を構成し、さらに構成する記録媒体群に番号が付される場合に、その番号を記録するためのフィールドである。番組または内容が1枚の記録媒体で構成される場合には、このフィールドには数値1を書き込む。

【0093】全ボリューム番号(Total Volume Number)は、記録媒体が複数枚でひとつの番組または内容を構成する場合に、その番組または内容が計何枚の記録媒体で構成されるかを示すフィールドである。番組または

内容が1枚の記録媒体で構成される場合には、このフィールドには数値1を書き込む。

【0094】カタログ番号 (Catalog Number) は、その記録媒体の種類を識別するための情報を記録するためのフィールドで、ここには主に商品を識別するために現在一般に使用されているUPC/EAN/JAN コードが記録される。特に記録媒体の種類を識別するための情報を記録したくない場合には数値0を記録する。

【0095】アプリケーションID文字列用予備 (Reserved for Application ID strings) は、この記録媒体が使用されるアプリケーションを識別する情報を書き込むためのフィールドである。その情報の内容はアプリケーションで必要がある場合に定義される。本実施例ではnull (文字コード0) を8文字記録しておく。

【0096】英語のディスク名 (Disc Title in English/ISO646) は、記録媒体に名前が付される場合、その名前を記録するフィールドである。このフィールドは、英語で記録すること、およびISO646のキャラクターセットを用いて記録されることとする。後に示すローカル言語のディスク名 (Disc Title in Local Lang.) が理解できないユーザでも英語が理解できればそのタイトルを読みとることができる。このフィールドは固定長で16 bytes 用意されており、最大16文字までの名前を記録することができ、名前が16文字に満たないとき、最後の文字の次のキャラクタはnull (文字コード0) とする。また名前が付されない場合はこのフィールドの最初にnull (文字コード0) を記録するものとする。

【0097】ローカル言語の国コード (Local Language Country Code) は、下のローカル言語のディスク名 (Disc Title in Local Lang.) が何の言語で記述されているかを判断するための目安となる国名を表す情報を記録するフィールドである。このフィールドはISO3166 \*

\*で規定されている数値または文字列で国名が記録される。特に国名を記録したくない場合もしくはローカル言語のディスク名 (Disc Title in Local Lang.) が記録されない場合には、このフィールドには0xFFFFFを記録することとする。

【0098】ローカル言語のディスク名長 (Length of Disc Title in Local Lang.) は、ローカル言語のディスク名 (Disc Title in Local Lang.) が何バイトで記録されるかその長さを記録するフィールドである。名前が付されない場合はこのフィールドに数値0を記録するものとする。

【0099】ローカル言語のディスク名 (Disc Title in Local Lang.) は、記録媒体に名前が付される場合、その名前を記録するフィールドであるが、英語のディスク名 (Disc Title in English/ISO646) と異なり、ローカル言語の国コード (Local Language Country Code) で表される国で用いられる言語で、表記することができる。

【0100】第1トラック番号 (First Track Number) は、トラック情報の最初のトラックのトラック番号 (Track Number) を示す情報を記録するフィールドである。

【0101】トラックエン트리数 (N.of Track Entry) は、いくつのトラック情報が記録されているかを表す数値を記録するフィールドである。

【0102】予備 (Reserved) は、将来の拡張のために確保されているフィールドである。値としては数値0を記録する。

【0103】次に、上記表1中のトラック情報の具体例を表3に示し、この表3を参照しながら、トラック情報の各項目について説明する。

【0104】

【表3】

フィールド名称(field name)	バイト(bytes)
トラック番号(Track Number)	1
ECCタイプ(ECC Type)	1
速度設定(Speed Setting)	1
スタートSA(start SA)	3
エンドSA(End SA)	3
開始位置のタイムコード(Time Code at start point)	4
再生時間(Playing Time)	4
作成日時(Mastering Date & Time)	7
アプリケーションID文字列用予備 (Reserved for Application ID strings)	8
合計(TOTAL)	32

【0105】トラック番号 (Track Number) は、そのトラックに付されるトラックナンバを記録するフィールドである。1バイトで表され、0～255までの値をとることができる。また1枚の記録媒体中では同じトラック番号 (Track Number) を持つトラックが複数あってはいけないとする。本実施例では、トラック番号 (Track Number) は、直前のトラック情報のトラック番号 (Track Number) に1を加えた値、ただし当該トラック情報が最

初のトラック情報であった場合にはディスク情報の第1トラック番号 (First Track Number) と同じ値でなくてはならないとするが、他の実施例としては、1枚の記録媒体中では同じトラック番号 (Track Number) を持つトラックが複数あってはいけないという前述の条件を満たす限り自由な番号付けが許される。

【0106】ECCタイプ (ECC Type) は、そのトラックのデータに対するECCすなわち誤り訂正符号が、S

フォーマットかLフォーマットかを表す情報を記録するフィールドである。

【0107】速度設定 (Speed Setting) は、そのトラックのデータがアプリケーションに対して、通常再生時にどのくらいの読み出し速度で読み出されることを想定しているかを表す情報を記録するフィールドである。例えば図8に示す値が記録される。現行コンパクトディスクの読み出し速度である約1.4 Mbps を基準として、固定レートの1倍速読み出し、2倍速読み出し、4倍速読み出し、6倍速読み出し、が想定される場合は、値としてそれぞれ1, 2, 4, 6が記録される。可変レートの読み出しが想定されている場合は0xFFが記録される。主にコンピュータデータなどリアルタイムな読み出しが必要のないトラックに関しては値として0を記録することとする。

【0108】スタートSA (Start SA)、エンドSA (End SA) は、そのトラックの開始位置および終了位置をセクタアドレスで記録するフィールドである。

【0109】開始位置のタイムコード (Time Code at start point) は、トラックに記録されている番組にタイムコード情報がついていない場合、その最初のタイムコードを記録するためのフィールドである。タイムコードを記録しない場合にはここには4バイトのnull (文字コード0) を記録しておくこととする。

【0110】再生時間 (Playing Time) は、トラックに記録されている番組にタイムコード情報がついていない場合、その最初のタイムコードを記録するためのフィールド\*

\*ドである。タイムコードを記録しない場合にはここには4バイトのnull (文字コード0) を記録しておくことにする。

【0111】作成日時 (Mastering Date & Time) は、トラックに記録されているデータが作成または記録された日付および時刻の情報を記録するためのフィールドである。データの形式は図9による。特に日時および時刻の情報を記録しない場合にはここには7バイトのnull (文字コード0) を記録しておくこととする。

10 【0112】アプリケーションID文字列用予備 (Reserved for Application ID strings) は、そのトラックに記録されているデータが使用されるアプリケーションを識別する情報を書き込むためのフィールドである。その情報の内容はアプリケーションで必要がある場合に定義される。本実施例ではnull (文字コード0) を8文字記録しておく。意味は、上記表2に示されているディスク情報の同じ名前のフィールド (Reserved for Application ID strings) と同じであるが、ディスク情報に記録されている方が記録媒体全体に関する情報であり、このトラック情報に記録されている方がトラック毎の情報であるところが異なる。

【0113】次にセクタの構造を説明する。

【0114】セクタの構造の一具体例を次の表4及び図10の(A)に示す。

【0115】

【表4】

フィールド名称(field name)	バイト(bytes)
セクターシンク(Sector Sync)	4
巡回符号(CRC)	2
サブコード(Subcode)	5
クラスタ位置(Pos_in_Cluster)	1
アドレス(Address)	3
モード(mode)	1
サブヘッダ(Sub-Header)	8
ユーザーデータ(User Data)	2048
誤り検出符号(EDC)	4
予備(Reserved)	12
合計(TOTAL)	2088

【0116】これらの表4及び図10の(A)において、セクタは、セクタシンク4バイト、巡回符号(CRC) 2バイト、サブコード5バイト、クラスタ位置(Pos\_in\_Cluster) 1バイト、セクタアドレス3バイト、モード1バイト、サブヘッダ8バイトの合計24バイトからなるセクタヘッダと、ユーザーデータ2048バイト、誤り検出符号(EDC) 4バイト、予備12バイトから構成される。

【0117】セクタシンクはセクタの先頭を検出するためのもので、特定のボタンである。このボタンが偶然ユーザーデータの部分に現れてシンク誤検出する可能性があるが、セクタアドレスの連続性、CRCによる誤り検出、C1符号訂正などの結果より、セクタシンクか否か

判別できる。

【0118】シンク誤検出の対策の別法として、符号化装置において、セクタシンクに特定ボタンを割り当てて誤り訂正符号のパリティを付加したのち変調し、その際、変調禁止ボタンを割り当ててもよい。復号化装置にて復調する際、この変調禁止ボタンを検出することでセクタシンクであることがわかる。この変調禁止ボタンは元の特記ボタンに変換されて誤り訂正される。この特記ボタンの変換は、復調の変換テーブルにはない特別扱いの変換である。以上のようにしてもシンク誤検出を防げる。

【0119】CRC (Cyclic Redundancy Code) 2バイトは、巡回符号であり、サブコード、クラスタ位置、セ



クタアドレス、モードの合計10バイトについて計算されており、これらに誤りがあった場合の検出ができる。

【0120】クラスタ位置は、ディスクが、あるセクタ数をクラスタとするクラスタ構造をもっているときに、クラスタの中でのセクタの順番を示すものである。

【0121】セクタアドレスは、ディスク上のすべてのセクタに対して与えられる通し番号である。ディスク上には同じセクタアドレスをもつセクタは1つだけである。セクタアドレスは、ディスクのリードイン領域の最後のセクタが0xFFFFFであり、その次から0、1、2、と続く。0xは16進数を示す。

【0122】モードはCD-ROM規格で定義されるモード名を記録する場所であり、ここでは固定値3を記録する。

【0123】サブヘッダは、CD-ROM XA、CD-I規格で定義されているサブヘッダを記録する場所である。4バイトデータを2回繰り返して記録する。

【0124】セクタアドレス3バイト、モード1バイト、サブヘッダ8バイトは、CD-ROMの規格と同じである。

【0125】以上までがセクタヘッダである。

【0126】次に、ユーザデータは、コンピュータデータやディジタル化された動画像音声信号など記録再生すべきデータを記録する。動画像音声信号の場合、例えば、ISO13818-1に準拠して多重化されたパケットが記録される。

【0127】誤り検出符号EDC (Error Detection Code) 4バイトは、巡回符号であり、ユーザデータ部分の誤りを検出することが可能である。

【0128】予備12バイトは、将来拡張のためのデータ領域である。

【0129】ここで、図10の(B)は、セクタヘッダの他の具体例を概略的に示し、この例ではセクタヘッダは20バイトで成っている。この図10の(B)に示す20バイトのセクタヘッダ領域は、図10の(A)に示すセクタヘッダ領域に似ており、説明の不要な重複を避けるため、説明を省略する。

【0130】次にサブコードの説明をする。

【0131】サブコードの構成の具体例を図11(A)～(E)に示す。

【0132】サブコードの最初の1バイトすなわちサブコードアドレス(Subcode Address)によって、続く4バイトの意味が異なる。図11の(A)～(E)は、サブコードアドレスが0～4の場合にそれぞれ対応している。

【0133】サブコードアドレスが0の場合、図11の(A)に示すように、サブコードアドレスに続く4バイトには意味のあるデータは記録されず、値としては0 (ZeroData) が記録される。

【0134】サブコードアドレスが1の場合、図11の

(B)に示すようにサブコードアドレスに続く4バイトには、トラックナンバ (Track Number) 1バイト、コピーライトバイト (Copyright Byte) 1バイト、アプリケーションID (ApplicationID) 1バイト、予備 (Reserved) 1バイトが記録される。トラックナンバには、そのセクタが属するトラックのトラック番号が記録される。コピーライトバイトは、例えば図12に示されるような構成となる。各ビットはそれぞれ、アナログ信号のデコード後のビデオデータおよびオーディオデータ、デジタル信号のデコード後のビデオデータおよびオーディオデータおよび字幕データ、デマルチプレクスを行う前の多重化ビットストリームデータについて、コピーを禁止する場合は「1」、コピーを許可する場合は「0」を記録する。アプリケーションIDには、例えば図13で定義されるように、そのセクタに記録されているユーザデータが何のアプリケーションのデータかを示す。0の場合は、何も意味のあるデータが入っていないか、どのアプリケーションからも利用されないデータが記録されていることを示す。1の場合は、コンピュータデータが記録されていることを示す。2の場合は、動画像音声信号が記録されていることを示す。3から0xFF (すなわち16進数で255) までは将来の拡張に備えて空けておく。ECCタイプ (ECC Type) 1バイトにはECCフォーマットのタイプを記録する。例えば、ロングフォーマットとショートフォーマットの2方式がある場合、記録する値は、例えば図16のようにする。ECCフォーマットについては後述する。

【0135】サブコードアドレスが2の場合、図11の(C)に示すように、続く4バイトには、タイムコード (Time Code) 4バイトが記録される。タイムコードは、動画像音声信号など、データが時間にそってリアルタイムに再生されるデータに付加される。タイムコードの形式の一例を図14に示す。時・分・秒・フレームの各数字は2桁のBCDで表記される。

【0136】サブコードアドレスが3、4の場合は、図11の(D)、(E)に示すように、動画像音声信号記録の場合に使われる。これらについては後述する。なお、図11(E)の項目のピクチャタイプの内容の例を図15に示す。

【0137】次に本発明の記録再生方式の誤り訂正フォーマットについて説明する。

【0138】以下の説明において、1シンボルは1バイトと同義である。

【0139】誤り訂正フォーマットは、拘束長を長くしてバーストエラー訂正能力を向上させたL (ロング) フォーマット、拘束長を短くしてバーストエラー訂正能力を必要最小限にして処理速度を上げたS (ショート) フォーマットの2種類をもつものとする。

【0140】図17は、C1符号の例を示す図である。符号長は136シンボル、データは116シンボル、未



尾の 8 シンボルが C1 パリティ中央の 12 シンボルが C2 パリティである。符号先頭には同期シンクがある。なお、C2 パリティの位置は、図 17 に示したように C1 符号の中央に限るものではなく、例えば C1 パリティのすぐ手前でもよい。

【0141】図 17 は、C1 符号あるいは C1 ワードの例を示す図である。符号長は 136 シンボル、データは 116 シンボル、末尾の 8 シンボルが C1 パリティ中央の 12 シンボルが C2 パリティである。符号先頭には同期シンクがある。なお、C2 パリティの位置は、図 17

に示したように C1 符号の中央に限るものではなく、例えば C1 パリティのすぐ手前でもよい。

【0142】ここで、C1 符号あるいは C1 ワードの構造が生成される方法を、簡単に説明する。例えば、C2 符号あるいは C2 ワードとして知られる 116 データバイトあるいはシンボルが、図 1 のメモリ 131 及び誤り訂正 (ECC) 回路 132 で構成される ECC エンコーダに供給される。C2 ホールド部分 (パリティ部分)

が、58 シンボルの 2 つのグループの間に挿入されることで上記 C2 符号に加えられ、また、C1 ホールド部分 (パリティ部分) は、合成された 128 シンボルの最後に付け加えられる。ここで、ホールド部分は、単にパリティデータが続けて挿入されるデータストリームの場所を確保するだけに過ぎない。従って、仮の C1 ワードは、58 データシンボルのグループから構成されるところで差し支えなく、上記 58 データシンボルの後には C2 ホールド部分が、この C2 ホールド部分の後には別の 58 データシンボルのグループが続き、さらに、末尾の 58 データシンボルのグループの後に、C1 ホールド部分が続く。それから、例えばモデュロ 2 加算 (法 2 の加算) により、C2 パリティシンボルが生成される。むしろ、ある仮の C1 符号内のあるデータシンボルが、次あるいは 2 番目の仮の C1 符号に含まれるデータシンボルと結合したモデュロ 2 であることが望ましい。必要があれば、3 つ後の仮の C1 符号等に含まれるデータシンボルと更に結合することにより、1 つの C2 パリティシンボルを生成するのに効果的であろう。次の C2 パリティシンボルは、以下に続く仮の C1 符号内のそれぞれに対応するデータシンボルを有するこの第 1 の仮の C1 符号内において続くデータシンボルが同様に結合することによって生成される。このようにして、C2 パリティシンボルは、連続する仮の C1 符号の予め設定されたワード数と同じ所定個数のデータシンボルを結合することで生成される。すなわち、仮に C2 パリティシンボルが、2 つのデータ符号をモデュロ 2 結合させることにより生成するならば、第 1 の仮の C1 符号の 1 つのデータ符号は、続く仮の C1 符号の次のシンボル位置における 1 つのデータシンボルとモデュロ 2 結合されることになる。また、仮に C2 パリティシンボルが、3 つのデータシンボルを結合させることで生成されるならば、連続す

る 3 つの仮の C1 符号毎から成る連続するシンボル位置における 1 つのデータシンボルが、C2 パリティシンボルを生成するために結合されることになる。そして、仮に C2 パリティシンボルが 4 つのデータシンボルを結合させることにより生成されるならば、連続する 4 つの仮の C1 符号毎から成る連続するシンボル位置における 1 つのデータシンボルが、結合されることになる。

【0143】この ECC 符号化の好ましい特徴として、結合されたデータシンボルは、それぞれの仮の C1 符号における連続する位置を埋めることが挙げられる。すなわち、仮に、第 1 の仮の C1 符号内のデータシンボルが  $n$  番目のデータシンボルであるとする、第 2 の仮の C1 符号内のデータシンボルは  $(n+1)$  番目のデータシンボルであり、また、第 3 の仮の C1 符号内のデータシンボルは  $(n+2)$  番目のデータシンボル等という具合になっていく。

【0144】12 個の C2 パリティシンボルが上述のような方法で生成されると、それら 12 個の C2 パリティシンボルは、この第 1 の仮の C1 符号の C2 ホールド部分に挿入される。従って、プレカーサ (準備段階の) C1 符号が形成される。そして、8 個の C1 パリティシンボルが、上記プレカーサ C1 符号に含まれるデータとパリティシンボルに応じて従来のパリティシンボル生成を行うことで生成される。生成された C1 パリティシンボルは、C1 ホールド部分に挿入され、C1 符号が形成される。

【0145】図 17 に示した C1 符号において、C2 パリティシンボルは、データシンボルの 2 つのグループ間に挿入される。あるいは、C2 パリティシンボルを 116 データシンボルの末尾、すなわち C2 符号の末尾に配置させてもよい。図 17 で示したような構造を有する C1 符号の予め設定した数値は、ロングディスタンス誤り訂正符号化データを構成する。すなわち、C1 符号の予め設定された数値は、図 18 に示されるような構造を有する L フォーマット ECC 符号化データとして用いられる。

【0146】図 18 に L フォーマットの一例を示す。C2 符号あるいは C2 ワードは、符号長が 128 シンボルで、128 個の C1 符号あるいは C1 ワードにわたりインターリーブされている。C2 符号でイレージャ訂正を行ない全パリティシンボルを使用して訂正すると、C2 符号中の 12 シンボルの誤りが訂正できる。これは、C1 符号 12 個に相当し、1632 シンボルのバーストエラーまで訂正できる。

【0147】この図 18 に例として挙げられているように、 $i=0, 1, \dots, 127$  として 128 C1 符号が用いられる。各 C1 符号は、136 シンボルである  $S_0, S_1, \dots, S_j, \dots, S_{135}$  ( $j=0, 1, \dots, 135$ ) に続く同期 (sync) コードやパターンから構成される。図 18 において、円で示した箇所が、C2 パリティシンボル

が生成される部分に相当する。上述したように、C2パリティシンボルは、C1<sub>0</sub>、C1<sub>1</sub>、…C1<sub>r</sub> (r:データシンボルの個数) 符号に含まれるデータシンボルに対応したC1。符号を得るために生成され、そしてパリティシンボルを生成するために結合される。

【0148】図17及び図18によれば、シンボルS<sub>0</sub>からS<sub>127</sub>までがデータとC2パリティシンボルとを構成し、シンボルS<sub>128</sub>からS<sub>135</sub>までがC1パリティシンボルを構成することは明らかである。ここで、12個のC2パリティシンボルがC1符号に記録されるため、12個までのC2パリティシンボルが訂正され得ることは好ましいことである。これら12個のデータシンボルが12個の連続するC1符号に含まれるため、12個のC1符号のバーストエラーが訂正され得る。これは、 $12 \times 136 = 1632$ シンボルのエラー訂正に相当する。

【0149】図19にSフォーマットのECC符号化の一例を示す。C1符号はLフォーマットと全く同じである。C2符号は、符号長は、Lフォーマットと同じく128シンボルであるが、拘束長はLフォーマットの半分になっており、64番目のC1符号で折り返されるようなインターリーブになっている。Lフォーマットと同じくC2符号中の12シンボルの誤りが訂正できるとすると、C1符号6個分、すなわち816シンボルのバーストエラーまで訂正できる。

【0150】例えば、これまで提案されてきたタイプのCD-ROMに適用したECCフォーマットと比較すると、本発明の実施例のLフォーマットあるいはSフォーマットを利用すると、現行のCD-ROMでは25%割いてきた冗長部分を本発明のCD-ROMにおいては15%まで削減を可能にする。また、訂正パリティが8および12シンボルで、いわゆるロングディスタンス符号(Long Distance Code、以下LDCという)となっており、高い訂正能力が得られる。

【0151】LフォーマットあるいはSフォーマットにおけるECC符号化データで形成されるセクタは、図21に示すように、セクタが24シンボルで形成されるセクタヘッダを含み、また、18個のC1符号から構成され、この各C1符号は図17で示したような構造を有している。ここで、セクタを含む末尾のC1符号は、4個のエラー検出符号シンボルと、必要となるときまで確保される12個のシンボルとを有している。また、セクタヘッダは、図10に示したような構造を有している。それにもかかわらず、セクタヘッダに存在するエラーは、通常はC1符号を得るために生成されるC1パリティシンボル1つだけ用いて訂正される。

【0152】本発明実施例の特徴としては、トラックに記録されたようなC1符号に含まれるシンボルの順序は、記録を行うために供給されるシンボルの順序とは異なる。すなわち、図1に関しては、変調回路140に送

られるシンボルの順序は、スイッチ124に送られるシンボルの順序とは異なる。ここで述べたような乱された順序(不整順)でデータシンボルを記録することで、バーストエラーがデータを破壊する、さらにデータを再生成した場合にはこの再生成されたデータが解読処理不能となる可能性が低減される。特に、仮にデータがビデオ情報を示しているとする、乱された順序(不整順)でデータシンボルを記録することで、バーストエラーが存在するのにもかかわらず正確なビデオ映像が回復する可能性が高くなる。図20は、データシンボルが記録を行うために不整順で配列されるようすを概略的に示す。

【0153】ここで、データシンボルがD<sub>k</sub>の順序にてディスク上に記録されると仮定し、さらに、各C1符号はm個のシンボルで形成されると仮定する。なお、これらのm個のシンボルの内、n個は、例えば、116個のデータシンボルや12個のC2パリティシンボル等のC2符号を構成し、(m-n)個はC1パリティシンボルを構成するものである。また、データ記録のためのi、j、k、m、nの関係は、以下の式で示される。

【0154】

$$k = m \times i + 2 \times j - m, \quad j < m/2$$

$$k = m \times i + 2 \times j - (m-1), \quad j \geq m/2$$

仮に、記録されたシーケンスD<sub>0</sub>、D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>、…のデータシンボルがディスク上で出現すると、この出現したデータシンボルは偶数グループに続く奇数グループにグループ化される。例えば、136シンボルについて考えてみると、データシンボルD<sub>0</sub>からD<sub>67</sub>までは奇数番号のデータシンボルである奇数グループを構成し、データシンボルD<sub>68</sub>からD<sub>135</sub>までは偶数番号のデータシンボルである偶数グループを構成する。ここで、“奇数”と“偶数”とは、これらデータシンボルが記録のために配置されていた当初のシーケンスに関したものである。上記式において、iはC1符号が配置されるシーケンス番号であり、jはこの配置された各C1符号におけるm個のシンボルのシーケンス番号であり、kはm個のシンボルがディスク上のどの位置に記録されたかを示すシーケンス番号である。すなわち、D<sub>j</sub> ≠ D<sub>k</sub> である。

【0155】シーケンスD<sub>0</sub>、D<sub>1</sub>、…D<sub>135</sub>のデータシンボルを有するC1符号がディスクから再生されると、図2のリングバッファ217に取り込まれていたデータシンボルは、図20に示したようなシーケンスに再配列される。この図20で示すシーケンスは配列されたシーケンスであり、記録の際に当初図1のスイッチ124に存在していたデータシンボルと同様の、奇数及び偶数データシンボルを交互に入れ替えたシーケンスで形成される。記録されたC1符号に含まれるデータシンボルが、実際にC1。符号やC1<sub>1</sub>符号の一部に属することが分かる。すなわち、仮に記録されたC1<sub>1</sub>符号はシンボルD<sub>0</sub>、D<sub>1</sub>、…D<sub>135</sub>から形成され、再生成されたC1。符号はシンボルD<sub>1</sub>、D<sub>3</sub>、…D<sub>133</sub>、D<sub>135</sub>を

含み、さらに再生成されたC1<sub>1</sub> 符号はシンボルD<sub>0</sub>、D<sub>2</sub>、…D<sub>132</sub>、D<sub>134</sub>を含んでいる。図2で示されると共にディスクから再生成されたシンボルD<sub>k</sub>のリングバッファ217内のシーケンスの保存位置は、以下のよう

【0156】  $i = (k/m) - (k \bmod 2) + 1$

$j = (m/2) \times (k \bmod 2) + (k \bmod m) / 2$

ここで、iはリングバッファより読み出されたC1符号のシーケンス順序あるいは番号であり、jはリングバッファより読み出された各C1符号におけるm個のシンボルのシーケンスのシーケンス順序あるいは番号であり、kはm個のシンボルをディスク上に記録する際の乱された順序あるいは不整順番号である。

【0157】すなわち、kが偶数であるシンボルをC1符号の前半に並べ、kが奇数であるシンボルを1符号前のC1符号の後半に並べる。このように遅延を行なうことで、ディスク上のデータ順とC2符号のそれが一致しなくなり、バーストエラーの影響を小さくすることができる。

【0158】次に、LフォーマットかSフォーマットかどちらかを識別する方法について述べる。前述のTOC内のトラック情報のECCタイプか、あるいはサブコード内のECCタイプにフォーマットの識別情報を記録する。あるいは、セクタシンクに特定のボタンを割り当てることを前述したが、このボタンを2通り用意して、LとSフォーマットに振り分ける方法がある。こうすることでセクタシンク検出と同時にECCフォーマットの識別が可能である。また、別方法として、同期シンクの直後に識別ビットを設けても良い。この場合、後述のEFMのランレングス条件を満足するようにする。

【0159】また、復号化装置にてこれらの識別情報を利用しない方法も可能である。

【0160】すなわち、L、S両フォーマットともC1符号は共通であり、訂正が可能であるが、C2符号は、両者でインターリーブが異なる。もし、LフォーマットのつもりでSフォーマットのデータを訂正しようとする

と、C2符号はすべて訂正不能となる。従って、C2符号訂正結果を監視することで、少々時間を要するが正しいフォーマットに切り換えることが可能である。なお、バーストエラー時の訂正不能は、C2のみならずC1も訂正不能となるので、C1訂正の結果を調べれば、バーストエラーによる訂正不能か、フォーマットが間違っているのかの区別は容易にできる。

【0161】LフォーマットおよびSフォーマットは畳み込み符号であるが、C2インターリーブを変えるだけでブロック符号に切替えることができる。

【0162】図22は、Lフォーマットをブロック符号にした場合の一例を示す。同じC2符号内のシンボルを同じ印で示す。四角のシンボルにC2符号内の順番を示す。このようにC2インターリーブを折り返すことで、

1ブロックが8セクタであり、ユーザデータが16kバイトのブロック符号となる。そしてブロック単位で独立して誤り訂正が行なうことができる。

【0163】図23は、Sフォーマットの例である。やはり、同様にC2インターリーブを変更することで、1ブロック4セクタ、ユーザデータが8kバイトのブロック符号となる。畳み込み符号かブロック符号かの区別は、例えばTOCやサブコードの予備領域に識別IDを記録することで可能である。

【0164】本フォーマットは、コンピュータデータや画像の圧縮データなどの記録再生に使用されることを前提としているため、誤り訂正不能が生じたときにその不能部分が広範囲に拡大しないような配慮が必要である。このため、元のデータ順とディスク上の記録順を一致させて、バーストエラーが誤り訂正符号順に見てできるだけ散らないようにしている。

【0165】次に本実施例に適用可能な変調方式の具体例について説明する。

【0166】本実施例に適用可能な変調方式の第1の具体例としては、本件出願人が先に特願平6-32655号明細書及び図面において提案したものを挙げることができる。この変調方式は、通常のコンパクトディスクの規格において用いられている8-14変調あるいはEFM (Eight Fourteen Modulation) を改良したものであり、マージンビットを2ビットにしてデータ記録密度の向上を図ったものである。

【0167】すなわち、通常のコンパクトディスク規格のEFMは、8ビットのデータを14チャンネルビットの符号に変換し、さらにそれらを3チャンネルビットのマージンビットで連結して、デジタルサムバリエーションあるいはデジタルサムバリュー (Digital Sum Value、以下DSVという) を小さくし、変調信号の低周波成分を低減している。EFMでは最短ランレングスが2に制限されている、すなわち1と1との間のゼロは2個以上である。これより、マージンビットは3ビットではなく2ビットにすることが可能である。しかし、2ビットでは、3種類のマージンビットしかなく、使用可能なマージンビットがランレングスの制約からそのうちの1つに限られることもある。ゆえに、DSV制御不可能な部分が生じ、結果として、変調信号の低周波成分が十分に低減されないため、サーボの安定性などに悪影響をおよぼす。

【0168】このような点を考慮して、上記特願平6-32655号明細書及び図面において提案した変調方式 (以下これを改良EFMという) は、マージンビットを2ビットにしてディスクに記録できるデータ量を増やしつつ、低周波成分を十分に低減する変調方式である。上記改良EFMは、EFMと異なるのはマージンビットが2ビットでその選択方法が違うという点であり、8ビットから14ビットへの変換テーブル、および最短記録波

10

20

30

40

50

長 3 T、最長記録波長 11 T である点は EFM と全く同じである。また、同期シンクパターンも EFM と同じである。

【0169】ここで図 24 は、上記改良 EFM により変調された出力信号を示している。

【0170】この図 24 において、上記 8-14 変換された 14 チャンネルビットパターンのある 1 ワードのデータ  $D_1$  とその次の 1 ワードのデータ  $D_2$  との間を結合する 2 ビットのマージンビット  $M_1$  として、上記 3 種類のマージンビットから最適のもの、すなわち上記 DSV を最小にするもの、を選択する場合を示し、上記ワード  $D_2$  の次以降に続くワードを順次  $D_3$ 、 $D_4$ 、 $\dots$  とし、 $D_{m+1}$  までを調べている。また、データ  $D_2$  と  $D_3$  との間の接続点のマージンビットを  $M_2$ 、 $D_3$  と  $D_4$  との間の接続点のマージンビットを  $M_3$ 、 $\dots$ 、 $D_m$  と  $D_{m+1}$  との間の接続点のマージンビットを  $M_m$  としている。

【0171】次に図 25 は、上記最適マージンビットを選択するためのアルゴリズムを説明するためのフローチャートである。この場合の最適マージンビットとは、チャンネルビットパターンと結合した際に、変調規則を破らない選択可能マージンビットの内の、さらに上記累積 DSV を極力 0 に近づけるようなものである。この場合の変調規則とは、ランレングスリミテッド (d, k) 符号として (2, 10) を用いることであり、記録信号の波形では、最短波長 3 T、最長波長 11 T となることである。

【0172】また、図 26 は、このような改良 EFM を実現するための信号変調回路の具体例を示すものである。

【0173】これらの図 25、図 26 の説明に先立って、上記改良 EFM により変調されて得られる記録信号のフレーム構成を、図 27 を参照しながら説明する。

【0174】この図 27 において、フレーム先頭にフレームシンクが設けられている。図のように 8 ビットデータは 14 ビットに変換され 2 ビットのマージンビットにて連結される。マージンビットとしては、どこにおいても 1 と 1 の間に前述のように 2 個以上かつ 10 個以下の 0 があるように、“00”、“01” および “10” のうちの 1 種が選ばれる。また、マージンビットの挿入によって、フレーム同期パターンと同じ 11 T の 2 回繰り返しパターンが生じないようにする必要がある。

【0175】図 28 は、上記ルールに基づく禁止マージンビット (以下  $M_{inh}$  とする) の判別を示す図である。すなわち、2 つの 14 ビットデータ  $D_1$ 、 $D_2$  の間に挿入するマージンビットに関して、図 28 中ハッチングで示されているビットに関してテストを行い、その結果に応じて  $D_1$  と  $D_2$  の連結に用いてはならないマージンビット  $M_{inh}$  を判別する。

【0176】この禁止パターン判別のアルゴリズムは以

下の通りである。

【0177】(1) 14 ビットデータ  $D_2$  の前端的 “0” の個数 A と、 $D_1$  の終端的 “0” の個数 B との合計が 8 個以上 ( $A+B \geq 8$ ) の場合：この場合にはマージンビット “00” が禁止される ( $M_{inh} = “00”$ )。

【0178】(2) 14 ビットデータ  $D_2$  の最上位ビット C1 が “1” ( $A=0$ ) または次位ビット C2 が “1” ( $A=1$ ) の場合：マージンビット “01” が禁止される ( $M_{inh} = “01”$ )。

【0179】(3) 14 ビットデータ  $D_1$  の最下位ビット C14 が “1” ( $B=0$ ) または次位ビット C13 が “1” ( $B=1$ ) の場合：マージンビット “10” が禁止される ( $M_{inh} = “10”$ )。

【0180】上述したような変調規則及び禁止パターン判別に基づいて、図 25 の動作が行われる。すなわち、図 25 は、図 24 に示す上記 14 チャンネルビットデータ  $D_1$  とその次のデータ  $D_2$  との間を結合するマージンビット  $M_1$  について、最適マージンビットを選択するアルゴリズムを示す図である。ここで言う最適マージンビットとは、上記の禁止マージンビットに抵触せず、しかも累積 DSV を極力零に近づけるようなものである。

【0181】図 25 の最初のステップ S1 においては、上記各マージンビット  $M_1$ 、 $M_2$ 、 $\dots$ 、 $M_m$  のそれぞれについて、14 チャンネルビットパターン系列の各ワードのデータ  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $\dots$ 、 $D_m$ 、 $D_{m+1}$  と結合したときに上記変調規則の 3 T ~ 11 T ルールを破るような禁止マージンビットパターン  $M_{inh1}$ 、 $M_{inh2}$ 、 $\dots$ 、 $M_{inhm}$  と、それぞれの禁止パターンの個数  $NI_1$ 、 $NI_2$ 、 $\dots$ 、 $NI_m$  とを求めている。

【0182】次のステップ S2 においては、現在選択中のマージンビット  $M_1$  の禁止パターンの個数  $NI_1$  を調べることで、上記選択可能マージンビットが唯一か否かを判別している。具体的には、上記 3 種類のマージンビット “00”、“01”、“10” の内、上記禁止パターンが 2 個あるとき、選択可能マージンビットが 1 個のみとなるから、ステップ S2 では、 $NI_1 = 2$  か否かを判別している。

【0183】このステップ S2 で YES、すなわち禁止パターンの個数  $NI_1$  が 2 で、選択可能マージンビットが 1 個のみと判別されたときには、ステップ S3 に進む。この場合には、マージンビット  $M_1$  に関しては選択の余地がないため、 $M_1$  の禁止されていないパターンをそのまま出力して終了する。

【0184】上記ステップ S2 で NO、すなわち禁止パターンの個数  $NI_1$  が 2 よりも少なく、選択可能マージンビットが 2 個以上あると判別されたときには、マージンビット  $M_1$  に関しては選択の余地があり、ステップ S4 以降に進んで、低周波成分を抑圧するマージンビットの選択を行っている。

【0185】すなわち、ステップS4では、 $2 \leq n \leq m$ の $n$ について、 $NI_n < 2$ となるような最小の $n$ を求める。 $2 \leq n \leq m$ の全ての $n$ について $NI_n = 2$ である、すなわち全ての $M_n$ に関して選択の余地がないときは、 $n = m + 1$ とする。

【0186】次のステップS5においては、14ビットデータの $D_2$ から $D_n$ までを、それぞれ禁止されていないマージンビットパターン、すなわちそれぞれ唯一の選択可能マージンビットパターンで連結する。

【0187】次のステップS6では、現在選択中のマージンビット $M_1$ について、上記禁止パターン $M_{inhi}$ に相当しない選択可能マージンビットパターンで14ビットデータ $D_1$ と $D_2$ 以降を連結した場合の、これまでの分を含めて $D_n$ までの累積DSVを計算する。すなわち、マージンビット $M_1$ の禁止されていない各パターンについて、 $D_1$ 以前の分も含めて $D_n$ までの累積DSVを計算する。

【0188】次のステップS7では、上記ステップS6で計算された累積DSVの絶対値が最小となるようなマージンビットパターンを出力する。すなわち、絶対値の最も小さい累積DSVを与える $M_1$ のパターンを出力して終了する。

【0189】ここで図29は、上記14チャンネルビットワードの最大連結数あるいはDSVの計算を行う範囲のワードの上限値を与える上記有限の整数 $m$ を3とする場合の一例を説明するための図である。

【0190】この図29において、14ビットデータ $D_1$ の開始時点で、 $CWLL = "0"$ 、また累積DSV = -3であったとする。この図29の例の場合には、 $D_1$ と $D_2$ の連結点では“10”、“01”、“00”のいずれのマージンビットも選択することができる( $NI_1 = 0$ )。また、 $D_2$ と $D_3$ の連結点では“00”以外のマージンビットは選択できず( $NI_2 = 2$ )、 $D_3$ と $D_4$ の連結点では“10”、“01”が選択できる( $NI_3 = 1$ )。ここで、マージンビット $M_1$ の各パターン“10”、“01”、“00”に対応する各チャンネルビットパターンをそれぞれ図29の(A)、(B)、(C)に示し、またDSVの軌跡を図29の(D)の各曲線a、b、cにそれぞれ示す。

【0191】従来のマージンビット決定アルゴリズムを適用した場合、 $D_2$ の終端における累積DSVを比較し、絶対値を最小とする“01”が $M_1$ の最適マージンビットとなる。

【0192】この具体例によれば、 $M_1$ は、 $D_3$ までの累積DSVが最小になるものが選択される。これらより、“00”が最適マージンビットであると判断される。

【0193】次に、上記図26を参照しながら信号変調回路の一具体例を説明する。この具体例では、上記DSVを計算するときの14チャンネルビットデータのワード

数の上限値を与える整数 $m$ を4とした場合を示している。この図26の禁止マージンビット判別回路30及びマージンビット発生回路50において、上述した信号変調方法の実施例と同様な動作が行われる。

【0194】この図26において、入力端子10には、図示しないデータ発生回路から前述のように1シンクフレーム当り32シンボルのデータが入力される。8ビットの各シンボルはテーブルROM11により、それぞれ14ビットデータに8-14変換される。

【0195】サブコーディングフレームを構成する98シンクフレームの第0および第1シンクフレームには、前述のように14ビットのサブコードシンク信号S0およびS1が付加される。このサブコードシンク信号S0およびS1の付加は、図示しないサブコードシンクタイミング信号に基づいて、サブコードシンク付加回路12によって行われる。

【0196】疑似フレームシンク付加回路13は、図示しないフレームシンクタイミング信号に基づき、14ビットの疑似フレームシンク信号 $S'f (= "1XXXXXXX10")$ を各シンクフレームの先頭に付加する。疑似フレームシンク信号 $S'f$ の先端1ビットおよび終端2ビットのビットパターンは正規の24ビットフレームシンク信号( $= "1000000000001000000000010")$ のそれと同一であるので、マージンビットを選択する場合、他の14ビットデータと全く同一の処理が可能となる。

【0197】サブコードシンク信号S0、S1および疑似フレームシンク信号 $S'f$ を含む14ビットデータは、縦列接続されたレジスタ14~17に供給される。レジスタ14の入力を $D_6$ とし、レジスタ14~17のそれぞれの出力を $D_4$ 、 $D_3$ 、 $D_2$ 、 $D_1$ とする。

【0198】14ビットデータ $D_6$ および $D_4$ は、禁止マージンビット判別回路30に供給される。また、 $D_6$ は後述するマージンビット発生回路50にも供給される。

【0199】禁止マージンビット判別回路30は、 $D_4$ と $D_6$ の連結点において前述の禁止マージンビット判別アルゴリズムに抵触する禁止マージンビットを判別し、マージンビット禁止信号 $S_{inhi}$ を発生する。具体的には前記図28と共に説明したビットの組み合わせを、組み合わせ判別回路により検出することで実現できる。

【0200】マージンビット禁止信号 $S_{inhi}$ は3ビットからなり、各ビットは3種類のマージンビット“10”、“01”、“00”にそれぞれ対応する。例えば、前述の禁止マージンビット判別アルゴリズムにより第1および第2マージンビット“10”、“01”が禁止される場合、3ビットのマージンビット禁止信号 $S_{inhi}$ は“110”とされる。

【0201】フレームシンク変換回路18は、図示しないフレームシンクタイミングに基づいて、順次入力する

14ビットデータD<sub>1</sub>の内、疑似フレームシンク信号S'fを正規の24ビットフレームシンク信号Sfに変換し、また他の14ビットデータはそのまま、P/Sレジスタ19に供給する。

【0202】24ビットのパラレルイン/シリアルアウト(P/S)レジスタ19は、24.4314MHzのチャネルビットクロックに基づいて、14ビットデータ(フレームシンク信号Sfの場合のみ24ビットデータ)と、後述するマージンビット発生回路50から入力される2ビットデータ(マージンビット)とを交互にシ

リアル出力する。

【0203】24.4314Mbpsの速度で出力されるシリアル信号は、NRZI回路20によるNRZI変調後、記録信号として、例えば再生専用光ディスクの原盤マスタリング装置や、追記/書き換え型光ディスクのディスク記録回路に供給される。

【0204】NRZI変調された信号が供給されるDSV積分回路40は、この入力信号のDC成分を16チャネルビットを単位として積分し、この累積DSVの値をマージンビット発生回路50に出力する。

【0205】次に、マージンビット発生回路50について説明する。このマージンビット発生回路50は、3種類のマージンビット“10”、“01”、“00”のうち最適なマージンビットを出力する。最適なマージンビットとは、先に説明した2つの14ビットデータD<sub>1</sub>とD<sub>2</sub>との間をこのマージンビットで連結することにより、連結箇所においても上記変調規則である3T~11Tルールが成立し、かつフレームシンク信号の誤発生を防止すると共に、変調された出力信号の累積DSVを極力零に近づけるように選択されたマージンビットである。

【0206】このマージンビット発生回路50は、先に図25と共に説明した最適マージンビットの選択アルゴリズムを実現するものである。

【0207】以上説明したような改良EFMによれば、従来のDSV制御法ではDSVを十分に制御できずに、しばしばマージンビットの選択肢が限定されるような系でも、マージンビットの選択肢が生じる点までのDSVを考慮して累積DSVを小さくするような制御を行うため、変調信号の低周波成分の抑圧に大きな効果が得られる。したがって、マージンビットのビット数を削減して光ディスクの大容量化をはかる際に、サーボの安定化やデータ復調時の誤り率の低減などに大きく寄与することができる。データ記録密度としては、17/16倍に高めることができる。また、8-14変換テーブルは従来のEFMと同じであるため、回路上で従来のシステムとの互換性が非常に取りやすくなるという利点もある。

【0208】次に、本実施例に適用可能な変調方式の他の具体例について説明する。

【0209】上記EFMや改良EFMにおいては、8ビ

ット符号を一旦14ビットに変換しているのに対し、この方式は、8ビットを直接16ビット符号に変換する。マージンビットは無い。以下、この変調方式を8-16変調方式と呼ぶ。8-16変調も、1と1の間の0は2個以上10個以下、すなわちランレングスリミテッド(2,10)符号であるというEFMの条件を満足する。

【0210】上記EFMや改良EFMでは8ビットを14ビットに変換するテーブルは1種類であるが、上記8-16変調では、8ビットを16ビットに変換するテーブルが数種類ある。ここでは、基本テーブルが4種類あるような具体例について説明する。

【0211】4種類の各基本テーブルT<sub>1</sub>~T<sub>4</sub>は、それぞれについて上記DSVが正方向に大きい符号からなるテーブルと、DSVが負方向に大きい符号からなるテーブルから成っている。前者をテーブルT<sub>a</sub>、後者をテーブルT<sub>b</sub>とする。従って、全テーブルは、T<sub>1a</sub>、T<sub>1b</sub>、T<sub>2a</sub>、T<sub>2b</sub>、T<sub>3a</sub>、T<sub>3b</sub>、T<sub>4a</sub>、及びT<sub>4b</sub>の8種類となる。

【0212】ここで、前の符号の最後が“1”か“10”で終わる場合は、次の符号は基本テーブルT<sub>1</sub>より選ぶ。前の符号が2個以上5個以下の連続した0で終わる場合は、基本テーブルT<sub>2</sub>又はT<sub>3</sub>を選ぶ。前の符号が6個以上9個以下の連続した0で終わる場合は、基本テーブルT<sub>4</sub>を選ぶ。また、フレームシンクの後の最初の1バイトは必ず基本テーブルT<sub>1</sub>の変換符号から始めるものとする。基本テーブルT<sub>2</sub>とT<sub>3</sub>の変換符号は、例えば、基本テーブルT<sub>2</sub>では第1ビットと第13ビットが必ず0であり、基本テーブルT<sub>3</sub>では両ビットのどちらかは必ず1であるというように、いずれの基本テーブルの符号であるかを識別できるような工夫がなされている。

【0213】ここで、同じ基本テーブルで違う2つの入力値が同じ符号に変換されるような変換を許すものとする。この場合、次に使用する基本テーブルを、例えばテーブルT<sub>2</sub>又はT<sub>3</sub>と変えることにより、復調時に元の入力値が一意的に求まる。

【0214】例えば、基本テーブルT<sub>2</sub>において、入力値が「10」と「20」の場合、いずれも“0010000100100100”に変換されるものとするとき、入力値が「10」のときは次のテーブルがT<sub>2</sub>、入力値が「20」のときは次のテーブルがT<sub>3</sub>であるように割り当てるわけである。従って、復調時に、“0010000100100100”を逆変換する場合には、次の符号を調べ、それが基本テーブルT<sub>2</sub>に属せば元の値が「10」であり、基本テーブルT<sub>3</sub>に属せば元の値が「20」であるとわかる。これらの基本テーブルT<sub>2</sub>とT<sub>3</sub>との識別は、上述したように、第1ビットと第13ビットとを調べることにより容易に行える。

【0215】次に各基本テーブルT<sub>1</sub>~T<sub>4</sub>のそれぞれ

について、上記DSVに応じて区別したテーブルT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>には、DSVが大きい符号のみならず、DSVが小さい符号も割り当てられている。これらは、テーブルT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>で共通の符号とする。例えば、入力値が64未満の場合は、DSVが大きい符号に変換され、テーブルT<sub>a</sub>では正方向に、テーブルT<sub>b</sub>では負方向に大きい符号に変換されるが、入力値が64以上の場合には、テーブルT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>で共通なDSVが小さい符号に変換されるようになっている。

【0216】図30は、上述したような8-16変調方式を実現するための変調回路の一構成例を示している。

【0217】この図30において、例えばROM等を用いて構成されるメモリ62、63、64、65、66、67、68、及び69には、それぞれ上記各テーブルT<sub>1a</sub>、T<sub>1b</sub>、T<sub>2a</sub>、T<sub>2b</sub>、T<sub>3a</sub>、T<sub>3b</sub>、T<sub>4a</sub>、及びT<sub>4b</sub>が書き込まれている。また、各基本テーブルT<sub>1</sub>～T<sub>4</sub>についての上記テーブルT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>からの出力は、それぞれ切換スイッチ71～74の被選択端子a、bにそれぞれ送られている。例えばテーブルT<sub>1a</sub>のメモリ62からの出力は切換スイッチ71の被選択端子aに、テーブルT<sub>1b</sub>のメモリ63からの出力は切換スイッチ71の被選択端子bにそれぞれ送られている。これらの切換スイッチ71、72、73及び74からの出力は、切換スイッチ75の被選択端子x1、x2、x3及びx4にそれぞれ送られている。切換スイッチ75からの出力は、テーブル切換回路76及びDSV計算回路77に送られると共に、出力端子78を介して取り出される。

【0218】入力端子61からの変調しようとする入力データは、これらのメモリ62～69の各テーブルT<sub>1a</sub>～T<sub>4b</sub>に送られて、8ビット毎に16チャンネルビットの変換符号に変換される。図30の例では、切換スイッチ71が被選択端子aに接続され、切換スイッチ75が被選択端子x1に接続されているから、メモリ62のテーブルT<sub>1a</sub>で変換された符号が切換スイッチ75より取り出され、テーブル切換回路76及びDSV計算回路77に送られる。

【0219】テーブル切換回路76では、上述したように符号末尾の“0”の数により次に使用するテーブルを選択し、切換スイッチ75を切り換える。例えば、テーブル切換回路76で次に基本テーブルT<sub>3</sub>を選択するように判別されたときには、切換スイッチ75を被選択端子x3に切換接続する。

【0220】DSV計算回路77では、累積DSVを計算し、その結果が正方向に大きい場合は、切換スイッチ71～74をいずれも被選択端子b側に切換接続し、負方向に大きい場合は、切換スイッチ71～74をいずれも被選択端子a側に切換接続する。どちらでもない場合は、前に接続されている状態を保持する。このようにして、累積DSVが正方向に大きい場合は、次にDSVが負方向に大きい符号を、累積DSVが負方向に大きい場

合は、次にDSVが正方向に大きい符号を選ぶようにして、累積DSVを常に0に近付けるように制御する。

【0221】次に、図31は、上記8-16変調方式により変調された信号を復調するための復調回路の一構成例を示している。

【0222】この図31において、ROM等のメモリ84～87に書き込まれているテーブルIT<sub>1</sub>～IT<sub>4</sub>は、上記各基本テーブルT<sub>1</sub>～T<sub>4</sub>の変換に対する逆変換を行うためのものである。ここで、上記DSVに応じて区分された各テーブルT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>について、変換値は共通のものがなく、逆変換では一意的に変換値、すなわち元の8ビット値が決まるので、逆変換テーブルは1つにまとめられている。

【0223】入力端子81を介して入力された変換符号は、レジスタ82を経てメモリ84～87に送られ、逆変換用の各テーブルIT<sub>1</sub>～IT<sub>4</sub>を参照することで16ビットから8ビットへの逆変換が行われる。テーブル切換回路83は、切換スイッチ88を被選択端子y1、y2、y3、y4のいずれかに切換接続制御することで、上記逆変換用のテーブルIT<sub>1</sub>、IT<sub>2</sub>、IT<sub>3</sub>、IT<sub>4</sub>を切換選択している。

【0224】テーブル切換動作について説明すると、上記フレームシンク後の最初の1バイトは、上記基本テーブルT<sub>1</sub>が使用されると決まっているので、切換スイッチ88を被選択端子y1に接続し、メモリ84のテーブルIT<sub>1</sub>からの出力を選択する。ここで、テーブル切換回路83には逆変換前の符号が入力され、その末尾を調べることで次のテーブルを知り、切換スイッチ88をそのテーブルに切り換えて次の出力を得る。テーブルIT<sub>2</sub>、IT<sub>3</sub>の識別は、上記基本テーブルT<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>の選択について説明したように特定のビットを調べればよい。また、1つのテーブルで異なる8ビット値に同じ変換符号を割り当てている場合は、上述の通り、その次の符号がどのテーブルに属しているが知る必要がある。そこで、テーブル切換回路83には、レジスタ82の前段の次に入力される符号を入力して先読みし、その符号のテーブルを識別して、切換スイッチ88を当該テーブルに切り換えるようにしている。切換スイッチ88からの出力は、出力端子89を介して取り出される。

【0225】以上に述べた方法により、入力データの8ビットを直接的にテーブルを参照して16ビットに変換する8-16変調、及び逆変換の復調が実現できる。

【0226】従来のEFMと比べ、前記改良EFMおよび上記8-16変調は、16/17、すなわち約6%、総データ量を減らすことが可能である。

【0227】次に、本発明の上述した実施例を、動画像音声信号を記録再生するデジタルビデオディスクに応用した例を次に述べる。

【0228】ここで、動画像音声信号の圧縮伸長方式には、蓄積用動画像符号化の一方式であるMPEG (Movi



ng Picture Image Coding Experts Group) 方式を採用するものとする。

【0229】動画像音声信号記録の場合は、サブコードには、上記図11の(D)、(E)に示すように、サブコードアドレス(SubcodeAddress)=3、4として、次のように画像関連情報が記録される。

【0230】サブコードアドレスが3の場合、上記図11の(D)に示すように、サブコードアドレスに続く4バイトには、直前I距離(Prev I Distance(2 bytes))、次I距離(Next I Distance(2 bytes))が記録される。このサブコードアドレス3は、ユーザデータにISO11172-2(MPEG1 Video)、ISO13818-2(MPEG2 Video)が記録される場合に使用される。

【0231】直前I距離(Prev I Distance(2 bytes))には、現在のセクタアドレスと、直前のIピクチャヘッダが含まれるセクタのセクタアドレスの差の絶対値が記録される。ただし、当該セクタにIピクチャが含まれる場合には、0が記録される。

【0232】次I距離(Next I Distance(2 bytes))には、現在のセクタアドレスと、直後のIピクチャヘッダが含まれるセクタのセクタアドレスの差の絶対値が記録される。ただし、当該セクタにIピクチャが含まれる場合には、0が記録される。

【0233】サブコードアドレスが4の場合、上記図11の(E)に示すように、サブコードアドレス続く4バイトには、ピクチャタイプ(Picture Type (2 bytes))、テンポラリリファレンス(Temporal Reference (1 bytes))、予備(Reserved (1Bytes))が記録される。サブコードアドレス4は、ユーザデータにISO11172-2(MPEG1 Video)、ISO13818-2(MPEG2 Video)が記録される場合に使用される。

【0234】ピクチャタイプ(Picture Type (2 bytes))には、当該セクタに記録されているピクチャのピクチャタイプが記録される。

【0235】テンポラリリファレンス(Temporal Reference (1 bytes))には、当該セクタに記録されているピクチャのテンポラリリファレンス番号が記録される。

【0236】ピクチャタイプおよびテンポラリリファレンス番号の意味はISO11172-2(MPEG1 Video)、ISO13818-2(MPEG2 Video)による。ピクチャタイプおよびテンポラリリファレンス番号に関して、もし当該セクタに2つ以上のピクチャデータが含まれ、それぞれ異なるピクチャタイプおよびテンポラリリファレンス番号を持つときは、当該セクタのユーザデータ内で最初に現れたピクチャヘッダが示すピクチャタイプを記録するものとする。

【0237】予備(Reserved (1 Bytes))には将来情報が記録されることを想定して、領域を確保しておく。値

としてはゼロを書き込む。

【0238】サブコードにタイムコードが記録されている場合、そのタイムコードの示す時刻は、当該セクタのユーザデータにMPEG2ビデオデータのピクチャヘッダが含まれる場合、そのピクチャヘッダに対応するピクチャの表示時刻が記録される。ただし、当該セクタに複数のピクチャヘッダが含まれる場合は、最初のピクチャヘッダに対応するピクチャの表示時刻とする。当該セクタのユーザデータにMPEG2ビデオデータのピクチャヘッダ含まれない場合、当該セクタから逆方向、すなわちセクタ番号が小さくなる方向に直近のピクチャヘッダに対応するピクチャの表示時刻が記録される。

【0239】図32は動画像音声信号を符号化記録する符号化装置である。

【0240】この図32において、マルチプレクサ107からの出力は、前記図1の装置の入力端子121に送られるものとする。

【0241】ビデオ信号(Y, R-Y, B-Y)は、アナログ/デジタル(A/D)変換器101でデジタル信号に変換され、次の圧縮回路102に送られる。圧縮回路102では、ISO11172-2(MPEG1 Video)又はISO13818-2(MPEG2 Video)に定められているMPEG符号化方式によりビデオ信号の圧縮を行なう。圧縮されたビデオデータは、次のコードバッファメモリ103に蓄えられた後、マルチプレクサ107に送られる。Iピクチャデータがある位置を示すIピクチャ存在情報、ピクチャの種別を示すピクチャタイプ情報、テンポラリリファレンス番号が記録されたテンポラリリファレンス情報、そしてタイムコードなどは圧縮回路102よりシステムコントローラ110に送られ、上記図1のセクタヘッダエンコーダ129にてセクタヘッダ情報として記録される。

【0242】オーディオ信号(L, R)は、A/D変換器104でデジタル信号に変換され、圧縮回路105に送られる。圧縮回路105では、ISO11172-3(MPEG1 Audio)、ISO13818-3(MPEG2 Audio)、又はソニー株式会社のMD(ミニディスク)規格に応じた、いわゆるATRAC(Adaptive Transform Acoustic Coding)に定められている符号化方法で符号化しオーディオ信号の圧縮を行なう。

【0243】圧縮されたオーディオデータは、オーディオバッファメモリ106に蓄えられた後、マルチプレクサ107に送られる。また、オーディオ信号は、これらの圧縮を行わず、例えば16ビットリニアデータのまま、マルチプレクサ107に送ってもよい。

【0244】キャラクタ、コンピュータ、グラフィック、MIDIなどのサブ情報は、マルチプレクサ107に送られる。

【0245】字幕データは、文字発生器111で作られて、次の圧縮回路112で、例えばランレングス可変長



符号化されて、マルチプレクサ107に送られる。

【0246】マルチプレクサ107では、ビデオ、オーディオ、サブ情報、字幕の各データをISO11172-1 (MPEG1 System) 又はISO13818-1 (MPEG2 System) の規定に準拠して多重化する。マルチプレクサ107の出力は、図1で説明した符号化装置に入力され、光ディスク111が製造される。

【0247】図33は動画像音声信号を再生する復号化装置である。

【0248】前記図2で説明した装置の出力端子224 10からの出力信号が、デマルチプレクサ248に入力されるものとする。

【0249】デマルチプレクサ248では、ISO11172-1 (MPEG1 System) 又はISO13818-1 (MPEG2 System) に規定に従って、ビデオ、オーディオ、字幕、サブ情報のデータに逆多重化分離される。

【0250】ビデオデータは、コードバッファメモリ249に蓄えられた後、伸長回路250に入力される。ここで、ISO11172-2 (MPEG1 Video) 又は 20 ISO13818-2 (MPEG2 Video) に準拠してデータが伸長復号化され、元のビデオデータが得られる。この後、ポストプロセッサで、後述の字幕データがスーパーインポーズされて、次のデジタル/アナログ(D/A)変換器251でアナログ信号に変換されて出力される。

【0251】オーディオデータは、オーディオバッファメモリ252に蓄えられた後、ISO11172-3 (MPEG1 Audio) 又はISO13818-3 (MPEG2 Audio)、又は上記MD (ミニディスク) 規格に 30 応じたATRAC、に準拠して伸長回路253にて伸長復号化され、元のオーディオデータが得られる。圧縮をせず、例えば16ビットデータリニアデータのまま記録されている場合は、伸長はされず次のD/A変換器254に直接送られる。これらのデータはD/A変換器254でアナログ信号に変換されて出力される。

【0252】サブ情報は、デマルチプレクサ248より直接出力される。

【0253】字幕データは、字幕コードバッファ233に蓄えられた後、字幕デコーダ260に入力される。こ 40 こで、ランレングス可変長復号化されて、ポストプロセッサ256に送られる。

【0254】デマルチプレクサ248は、これら、コードバッファメモリ249、オーディオバッファメモリ252、字幕コードバッファ233の残量を監視し、データが溢れないよう、これらに対するデータ出力を制御する。

【0255】ユーザインターフェース231及びシステムコントローラ230は、前述した図2の各部と同様である。

【0256】上述のように本発明の一実施例をデジタルビデオディスクの用途に適用する場合に、データ記録に伴う付加データについて以下説明する。

【0257】この場合、デジタルビデオディスク (以下DVDという) に記録されるデータは、いわゆるMPEGで圧縮されたビデオデータと、MPEG又は他の圧縮方法で圧縮されたもしくは圧縮されないリニアPCMのオーディオデータと、字幕データとが多重化された多重化データである。

【0258】多重化されたデータは、その内容によっていくつかのまとまりに分けることができる。この分割されたひとまとまりをチャプタという。1つまたは複数のチャプタから成る多重化データがディスクに記録される、というように言い換えることもできる。

【0259】図34に示すように、1つのチャプタは1つのトラックに割り当てられる。

【0260】これにより、トラックサーチの機能を用いてチャプタサーチが実現できる。DVD (デジタルビデオディスク) では、アプリケーションTOCをトラック1に置き、多重化データはトラック2以降に記録する。従って、ユーザから見て最初に再生されるチャプタ、すなわちチャプタ1は、トラック2となる。このようにトラック番号とチャプタ番号とは通常異なるが、トラック番号とチャプタ番号とは1対1で対応する。すなわち、1枚のディスク内では、チャプタ番号からトラック番号が一意に求まり、またその逆もいえる。

【0261】また、DVDとして固有のTOCやサブコード以外の付加情報をも記録し、再生し、サーチ等に利用するため、DVDでは、DVD用のサブコードと、アプリケーションTOCとを使用する。 30

【0262】DVDでのサブコードとアプリケーションTOCを説明する前に、DVD用途での各トラックでのデータの記録方法について説明する。

【0263】DVDでは、データとしていわゆるMPEGで圧縮されたビデオデータと、MPEG又は他の圧縮方法で圧縮されたもしくは圧縮されないリニアPCMのオーディオデータと、字幕データとが多重化されたデータが記録される。多重化データは、その内容によって分割して記録することができる。この分割をチャプタとよぶ。1つのチャプタは1つのトラックに割り当てられ、 40 トラックによるサーチ機能を用いてサーチを行うことにより、チャプタによるサーチが可能になる。DVDでは、アプリケーションTOCをトラック1に置き、多重化データはトラック2以降に記録する。従って、ユーザから見て最初に再生されるチャプタ、すなわちチャプタ1は、トラック2となる。このようにトラック番号とチャプタ番号とは異なることが許されるが、トラック番号とチャプタ番号とは1対1で対応する。

【0264】ここで、DVD用のサブコードとは、前述 50 した図11の(C)～(E)に示すような、サブコード

アドレスが2~4となるものである。これらの詳細は、前述した通りであるため、説明を省略する。

【0265】上記アプリケーションTOCは、ディスクに記録されているDVD番組の内容を示す情報である。これは、DVDとして使用するために必要又は便利とされる情報であり、前記表1に示すTOCでは足りない情報を加えている。

【0266】すなわち、アプリケーションTOCは、図35に示すように、ディスク情報、チャプタ情報、Reserved、Name Field、Sea of Stream Parameter、Sea of Entry Point Info、Reservedから構成される。ただし、チャプタ情報は、チャプタ番号における昇順の順序でチャプタの数だけ繰り返される。

【0267】ディスク情報は、ディスク全体に共通する情報を記録するフィールドの集合体であり、チャプタ情報は、チャプタ毎に異なる情報を記録するフィールドの集合体である。ディスク情報の内容を図36に、チャプタ情報の内容を図37にそれぞれ示している。これらのディスク情報及びチャプタ情報については後述する。

【0268】図35のアプリケーションTOC構造において、予備(Reserved)は、予備の領域である。値としては数値0をおく。

【0269】名前フィールド(Name Field)は、各チャプタの名前を記録するフィールドである。図38に示すように、それぞれ8バイトからなるName Field #0からName Field #2047のName Field Entryから構成される。各チャプタの名称は、1つ又はいくつかの連続したName Field Entryに記録される。すなわち、あるチャプタの名称については、その名称が記録されている位置の先頭が、後に示すチャプタ情報のPoint to Chapter Nameに記録されているName Field Entryで示され、そのチャプタの名称が記録される。Name Field Entryにはチャプタの名称が左詰めで記録され、最後のバイトの次のバイト及び余ったバイトには、文字null(文字コード0)が記録される。チャプタの名称が8バイトを越える場合には、連続したName Field Entryにチャプタの名称が記録される。チャプタの名称が8バイトを越える場合にも、最後のバイトの次のバイト及び余ったバイトには、文字null(文字コード0)が記録される。

【0270】ストリームの種類パラメータ(Sea of Stream Parameter)には、図39に示すように、4バイトで構成されるStream Parameterが連続して記録されている。各Stream Parameterは、多重化された各ストリームの種類を示す情報である。各チャプタに記録される多重化データは、1つ又は複数のストリームが多重化されたものであり、このSea of Stream Parameterには、多重化データを構成するストリームの情報が各チャプタ毎にまとめて記録される。

【0271】ストリームパラメータ(Stream Parameter)には、図41に示すように、Stream Type と、Stream

ID と、Languageで構成されている。Stream Type に書かれる情報は、図43に定義する通りである。Stream ID は、ストリームに付加される番号を記録するフィールドである。Languageには、そのストリームが、オーディオ又は字幕データのように言語に依存する場合に、そのストリームに用いられている言語を、ISO3166で定義される数値又は2バイトの文字によって表される国名情報を用いて記録するフィールドである。ただし、そのストリームが特定の言語には依存しない場合は、数値0xFFFFを記録するものとする。

【0272】シーオブエントリポイント(Sea of Entry Point Info)には、図40に示すように、4バイトで構成されるEntry Point Infoが連続して記録されている。各Entry Point Infoには、図42に示すように、Iピクチャのあるセクタすなわちエントリポイントの位置情報がその位置におけるチャプタ番号と対応して記録されている。各Entry Point Infoは、その位置すなわちセクタ番号に関して昇順に並べられて、Sea of Entry Point Info に記録されている。

【0273】Sea of Entry Point Info に続くReservedは、予備の領域である。値としては数値0を記録しておく。

【0274】次に、ディスク情報は、図36に示すように構成される。

【0275】この図36において、TOC識別(TOC Identifier)は、このアプリケーションTOCのデータ形式の種類を表す識別文字列であり、文字列"AVTOC001"が記録される。この文字列によって、この文字列以降のバイト又はセクタに記録されているデータが、図35~図44で示されるアプリケーションTOC構造を持つことを識別することができる。

【0276】TOC言語(TOC Language)は、上記Name Fieldに記録されているチャプタの名称が記述されている言語を判断するのに目安となる情報を記録するフィールドであり、記録されるデータの内容は、TOCのディスク情報におけるLocal Language Country Code と同様である。

【0277】予備(Reserved)は、予備の領域である。値としては数値0を記録しておく。

【0278】エントリポイントの総数(Total Number of Entry Point)には、そのディスクのSea of Entry Point Info に存在するEntry Point Infoの総数を記録しておく。

【0279】ピクチャアクセスポイントの総数(Total Number of Picture Access Point)とそれに続く予備(Reserved)は、予備の領域である。値としては数値0を記録しておく。

【0280】次に、チャプタ情報は、図37に示すような構成を有している。

【0281】この図37において、チャプタ番号(Chap

ter Number) は、そのチャプタに付される番号を記録するフィールドである。1バイトで表され、0から255までの値をとることができる。各チャプタ間で重複したチャプタ番号は持てないこととする。また、チャプタ番号は、直前に置かれているチャプタのチャプタ番号に1を加えたものとする。ただし、そのディスクの最初のチャプタに関しては、その限りでない。

【0282】対応トラック番号 (Corresponding Track Number) は、そのチャプタが、ディスク上でどのトラックに記録されているかを表す情報を記録するフィールドである。

【0283】チャプタカテゴリー (Chapter Category) は、そのチャプタに記録されているデータの内容を示す情報であり、記録するデータの定義は、図44による。

【0284】チャプタ名称のポインタ (Pointer to Chapter Name) そのチャプタの名称が記録されている場所を示す情報を記録するフィールドである。名称は、Name Field中の#0から#2047までのフィールドに記録されており、Name Fieldの箇所で説明した方法で記録されている。このPointer to Chapter Name には、当該チャプタの名称がどの番号のフィールドから記録されているかが0から2047までの数値によって記録されている。

【0285】ストリームパラメータのポインタ (Pointer to Stream Parameter) は、そのチャプタに記録されている多重化データに多重化されているストリームに関する情報すなわちストリームパラメータが、Sea of Stream Parameter中の何番目から記録されているかを表す情報が記録されている。Sea of Stream Parameterで説明したように、Stream Parameter は各チャプタ毎にまとめて記録されており、Pointer to Stream Parameterは、当該チャプタに関する最初のStream Parameter が何番目であることを表す。

【0286】ストリーム番号 (Number of Stream) は、上記の当該チャプタに関するストリームパラメータが、いくつ記録されているかの情報を記録するフィールドである。

【0287】エントリポイントのポインタ (Pointer to Entry Point) は、そのチャプタで最初に現れるEntry Point Infoが、上記Sea of Entry Point Info 中で何番目なのかを表す情報を記録するフィールドである。

【0288】エントリポイント数 (Number of Entry point) は、上記Sea of Entry PointInfo 中で示されるエントリポイントの内、当該チャプタ中に現れるエントリポイントの数を記録するフィールドである。

【0289】ISRCは、そのチャプタに楽曲が記録される場合、その楽曲に付けられたISRC (International Standard Recording Code) を記録するフィールドである。そのチャプタに楽曲が記録されない場合には、このフィールドには文字コード0xFFの文字を12バイト

繰り返して記録するものとする。

【0290】予備 (Reserved) は、予備の領域である。値としては数値0を記録しておく。

【0291】以上のようにして、デジタルビデオディスク (DVD) の用途でのデータ記録が行える。

【0292】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、圧縮されたビデオデータや圧縮された御データを含むメインデータが付加データと共に記録される直径140mm以下の光ディスク記録媒体であって、トラックピッチが0.646~1.05μm、記録線密度が0.237~0.387μm/bit、ディスク記録領域が中心より半径20mm以上65mm未満、線速度が3.3~5.3m/sec、ビット形状がエンボスビットであり、基板厚が1.2±0.1mmの各条件を満足し、ディスク上に設けられたTOC領域にはディスク名及びトラック情報が少なくとも記録され、上記トラック情報は各トラックの開始セクタを含み、ディスク上の各セクタの先頭にはそれぞれセクタヘッダが配置され、このセクタヘッダは、セクタシンク、セクタアドレス、誤り検出符号、及びサブコードを含み、記録データとして、8バリティシンボル以上のロングディスタンス符号により誤り訂正符号化されたデータを用い、ランレングスリミテッド (d, k) 符号として (2, 10) を用いて変調された記録信号が記録された光ディスク記録媒体を用いているため、CD-ROMに比べて、より大容量の圧縮ビデオデータを、より速い転送速度で、より速くアクセスできる。

【0293】また、8バリティシンボル以上のロングディスタンス符号 (LDC) である誤り訂正符号を採用しているため、訂正能力の向上と冗長度の削減が可能となる。また、光ディスクの記録密度を大幅に向上させることが可能となる。さらに、誤り訂正符号など記録フォーマットの変更により、冗長度を低減し、誤り訂正能力を上げ、より大容量データを記録できる。また、アクセスを迅速に行なうことが可能となる。

【0294】また、変調方式として、記録データの8ビットを記録信号の16チャネルビットに変換しているため、冗長度の削減が可能となり、データの順番とディスク盤上の記録順番とを一致させているため、セクタヘッダが迅速に読める。

【0295】さらに、デジタルビデオディスク (DVD) に固有のTOCとしてのアプリケーションTOCを記録しているため、DVDを再生する際により適切なアクセスや処理が行え有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る実施例としての光ディスク記録側すなわちディスク製造側の概略構成を示すブロック図である。

【図2】本発明に係る実施例の再生側の概略構成を示す

ブロック図である。

【図 3】本発明に係る実施例となる光ディスク記録媒体のディスク上のリードイン区間、プログラム区間、リードアウト区間を示す図である。

【図 4】本発明の実施例におけるディスク上の各データの記録領域の一例を示す図である。

【図 5】本発明の実施例におけるディスク上の各データの記録領域の他の例を示す図である。

【図 6】本発明の実施例におけるディスク上の各データの記録領域のさらに他の例を示す図である。

【図 7】本発明の実施例におけるディスク上の各データの記録領域のさらにまた他の例を示す図である。

【図 8】本発明の実施例におけるディスク上の T O C 中のトラック情報の 1 つである速度設定 (Speed Setting) の一例を示す図である。

【図 9】本発明の実施例におけるディスク上の T O C 中のトラック情報の 1 つである作製日時 (Mastering Date & Time) のフォーマットの一例を示す図である。

【図 10】本発明の実施例におけるディスク上のセクタ構造の一例を示す図である。

【図 11】本発明の実施例におけるディスク上のセクタヘッダ中のサブコードの構造の一例を示す図である。

【図 12】本発明の実施例におけるディスク上のサブコード中のコピーライトバイトの構造の一例を示す図である。

【図 13】本発明の実施例におけるディスク上のサブコード中のアプリケーション I D の一例を示す図である。

【図 14】本発明の実施例におけるディスク上のサブコード中のタイムコードの一例を示す図である。

【図 15】本発明の実施例におけるディスク上のサブコード中のピクチャタイプの一列を示す図である。

【図 16】本発明の実施例におけるディスク上のサブコード中の誤り訂正符号 (E C C) の一例を示す図である。

【図 17】本発明の実施例に用いられる誤り訂正符号化方法における 1 フレームの構成を示す図である。

【図 18】本発明の実施例に用いられる誤り訂正符号化方法における L (ロング) フォーマット誤り訂正符号を示す図である。

【図 19】本発明の実施例に用いられる誤り訂正符号化方法における S (ショート) フォーマット誤り訂正符号を示す図である。

【図 20】本発明の実施例に用いられる誤り訂正符号化方法におけるディスク上の記録順と C 1 誤り訂正符号順とを示す図である。

【図 21】本発明の実施例に用いられる誤り訂正符号化方法におけるセクタの構造を示す図である。

【図 22】本発明の実施例に用いられる誤り訂正符号化方法における L (ロング) フォーマットブロック符号を示す図である。

【図 23】本発明の実施例に用いられる誤り訂正符号化方法における S (ショート) フォーマットブロック符号を示す図である。

【図 24】変調出力信号のデータとマージンビットの接続を示す図である。

【図 25】本発明の実施例に適用可能な改良 E F M の変調アルゴリズムを説明するためのフローチャートである。

10 【図 26】本発明の実施例としての光ディスク記録装置の変調回路の一具体例の構成を示すブロック図である。

【図 27】本発明の実施例に適用可能な改良 E F M のフレーム構成を示す図である。

【図 28】本発明の実施例に適用可能な改良 E F M の禁止マージンビットを示す図である。

【図 29】本発明の実施例に適用可能な改良 E F M の変調方法を示す図である。

【図 30】本発明の実施例に適用可能な変調方式の他の具体例の変調回路の構成例を示すブロック図である。

20 【図 31】本発明の実施例に適用可能な変調方式の他の具体例の復調回路の構成例を示すブロック図である。

【図 32】本発明の実施例を動画像音声信号の記録に適用するための符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図 33】本発明の実施例を動画像音声信号の再生に適用するための復号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図 34】本発明の実施例におけるディスク上の T O C とアプリケーション T O C の記録領域、及びトラックとチャプタの関係を説明するための図である。

30 【図 35】本発明の実施例におけるディスク上のアプリケーション T O C の構造の一例を示す図である。

【図 36】本発明の実施例におけるアプリケーション T O C 中のディスク情報の内容の一例を示す図である。

【図 37】本発明の実施例におけるアプリケーション T O C 中のチャプタ情報の内容の一例を示す図である。

【図 38】アプリケーション T O C 中の名前フィールドの内容の一例を示す図である。

【図 39】アプリケーション T O C 中のシーオブストリームパラメータの内容の一例を示す図である。

40 【図 40】アプリケーション T O C 中のシーオブエントリポイントの内容の一例を示す図である。

【図 41】アプリケーション T O C 中のシーオブストリームパラメータ内のストリームパラメータを示す図である。

【図 42】アプリケーション T O C 中のシーオブエントリポイント内のエントリポイント情報を示す図である。

【図 43】シーオブストリームパラメータ内のストリームパラメータのストリームタイプの定義の一例を示す図である。

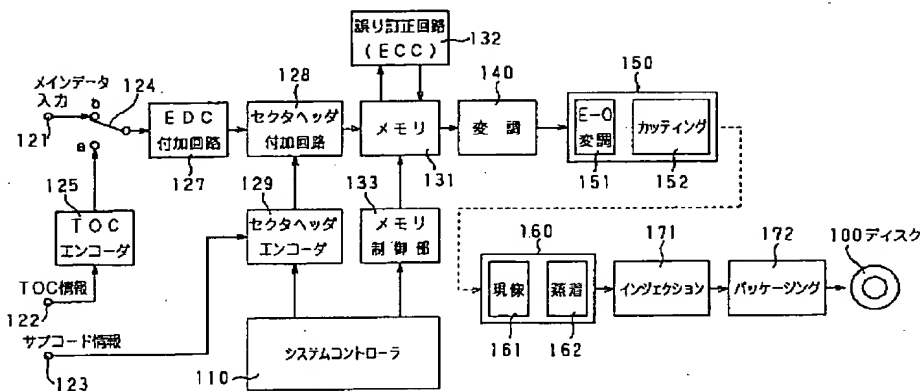
50 【図 44】アプリケーション T O C 中のチャプタ情報の

内のチャプタカテゴリの定義の一例を示す図である。

【符号の説明】

11 テーブルROM  
13 擬似フレームシンク付加回路  
14、15、16、17 レジスタ  
18 フレームシンク変換回路  
30 禁止マージンビット判別回路  
40 DSV積分回路  
50 マージンビット発生回路  
100 ディスク  
101、104 A/D変換器  
102 ビデオ信号用圧縮部  
103 コードバッファメモリ  
105 オーディオ圧縮回路  
106 オーディオバッファメモリ  
107 マルチプレクサ  
110 システムコントローラ  
121 入力端子  
125 TOCエンコーダ  
127 EDC付加回路  
128 セクタヘッダ付加回路  
129 セクタヘッダエンコーダ  
131 メモリ制御部  
132 誤り訂正回路(ECC)  
140 変調  
150 E-0変調  
151 カッティング  
160 現像  
161 蒸着  
162 インジエクション  
171 パッケージング  
172 100ディスク  
122 サブコード情報  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000

【図1】



【図8】

【図9】

Contents of Speed Setting

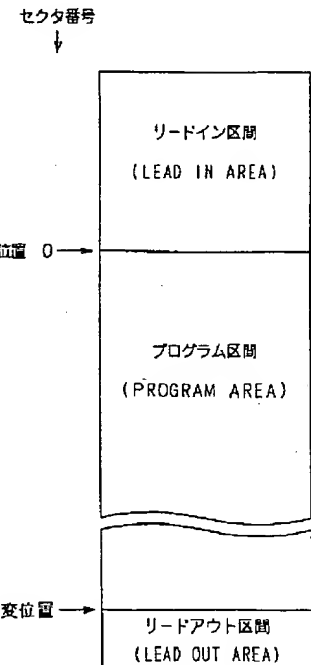
0	No Real Time Data
1	Fixed Rate (x1)
2	Fixed Rate (x2)
3	Fixed Rate (x3)
4	Reserved
5	Reserved
6	Fixed Rate (x6)
7~FE	Reserved
FF	Variable Rate (~x6)

Date & Time Format

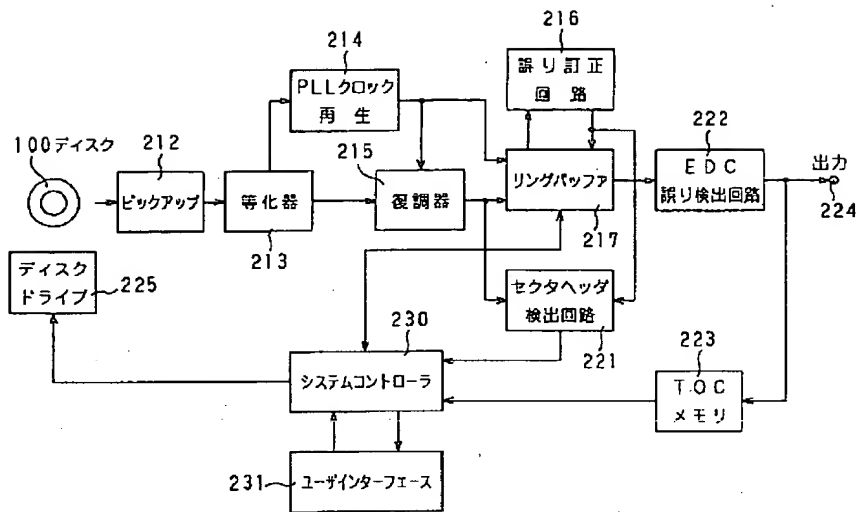
field name	bits
Year(4 digits)	16
Month(2 digits)	8
Day(2 digits)	8
Hours(2 digits)	8
Minutes(2 digits)	8
Seconds(2 digits)	8
TOTAL	56

131 メモリ  
132 誤り訂正符号化回路  
133 メモリ制御部  
140 変調回路  
212 ビックアップ  
213 等化器  
215 復調器  
216 誤り訂正回路  
217 リングバッファ  
10 221 セクタヘッダ検出回路  
222 EDC誤り検出回路  
223 TOCメモリ  
225 ディスクドライブ  
230 システムコントローラ  
231 ユーザインターフェース  
248 デマルチプレクサ  
249 コードバッファメモリ  
250 ビデオ伸張回路  
251、254 D/A変換器  
20 252 オーディオバッファメモリ  
253 オーディオ伸張回路

【図3】



【図 2】

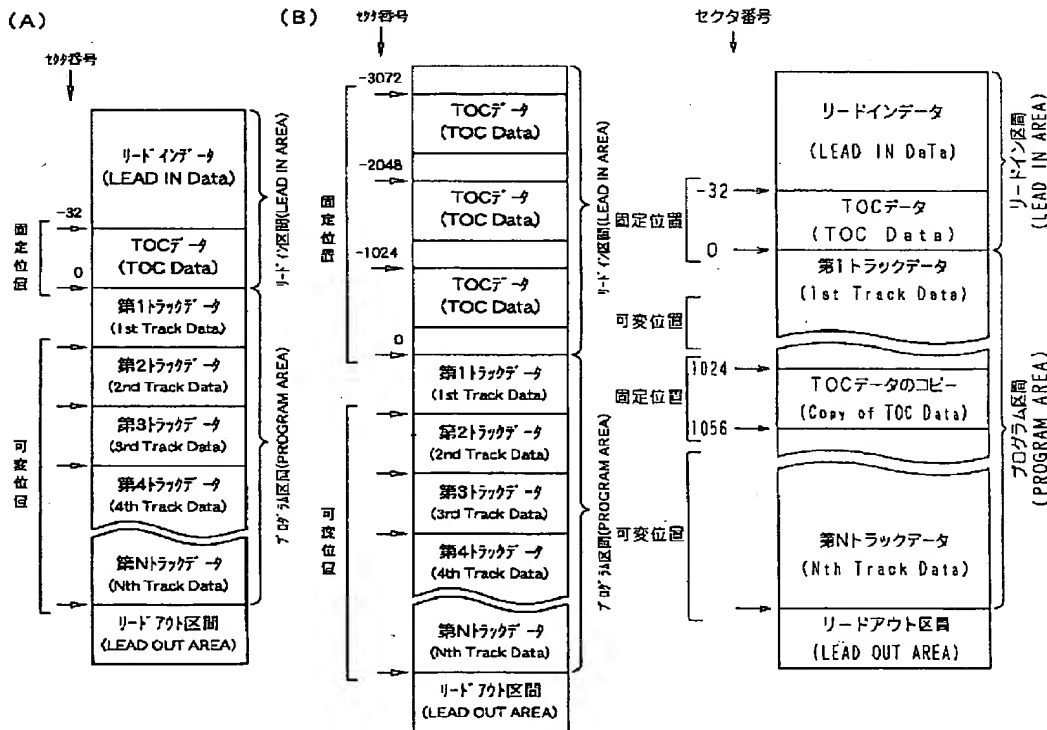


【図 12】

field name	bits
Analog Video Out	1
Analog Audio Out	1
Digital Video Out	1
Digital Audio Out	1
Video Bitstream Out	1
Audio Bitstream Out	1
Subtitle Bitstream Out	1
MUXed Bitstream Out	1
TOTAL	8

【図 4】

【図 5】



【図 14】

【図 15】

【図 13】

Contents of Application ID

0	No Data
1	Computer Storage
2	Video Disc (DVD)
3~FF	Reserved

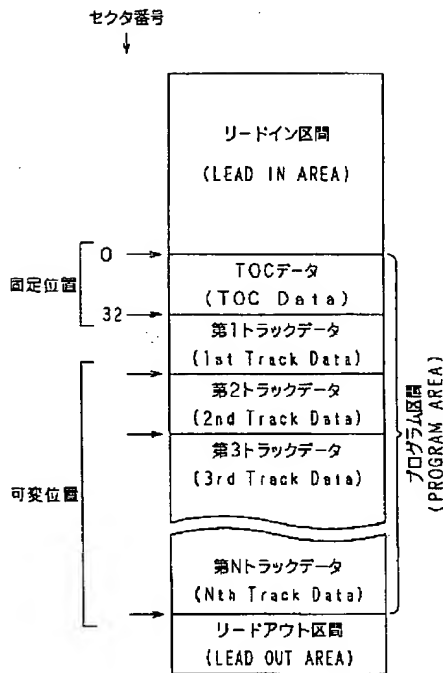
Time Code Format

field name	bits
Hours(2 digits)	8
Minutes(2 digits)	8
Seconds(2 digits)	8
Frames(2 digits)	8
TOTAL	32

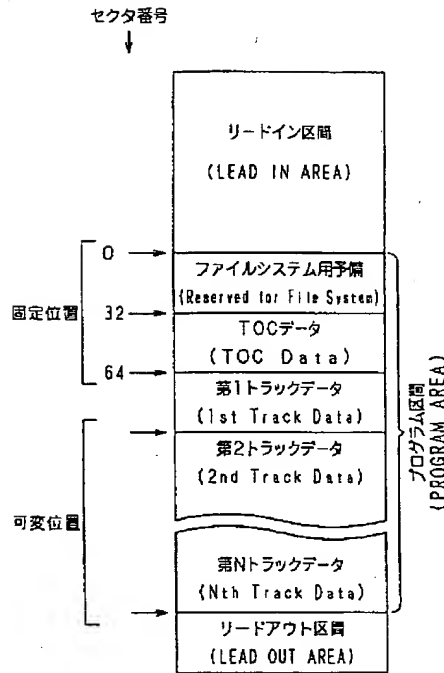
Contents of Picture Type

0	I Picture
1	P Picture
2	B Picture
3~FF	Reserved

【図 6】



【図 7】

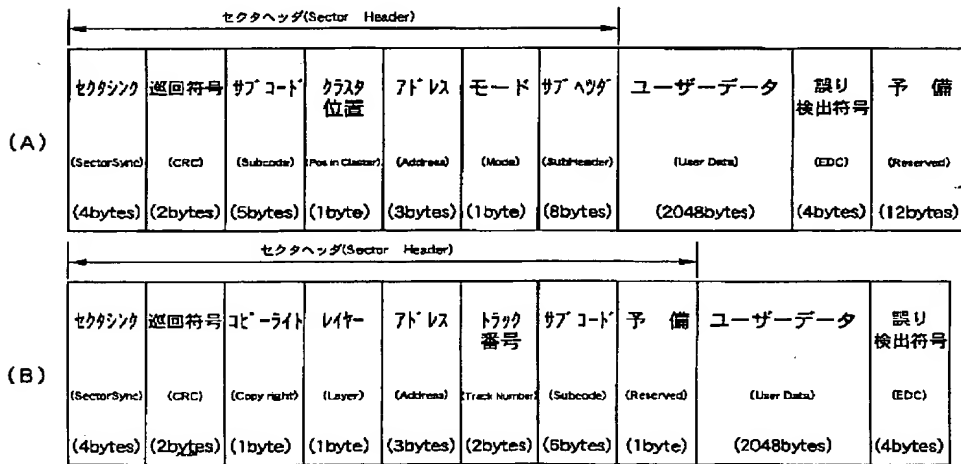


【図 16】

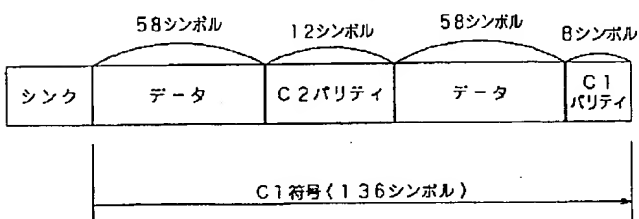
Contents of ECC Type

0	Long ECC
1	Short ECC
2~FF	Reserved

【図 10】



【図 17】



【図 11】

(A)	(Subcode Address=0)
field name	bytes
Subcode Address(=0)	1
Zero Data(=0)	4
TOTAL	5

(B)	(Subcode Address=1)
field name	bytes
Subcode Address(=1)	1
Track Number	1
Copyright Byte	1
Application ID	1
ECC Type	1
TOTAL	5

(C)	(Subcode Address=2)
field name	bytes
Subcode Address(=2)	1
Time Code	4
TOTAL	5

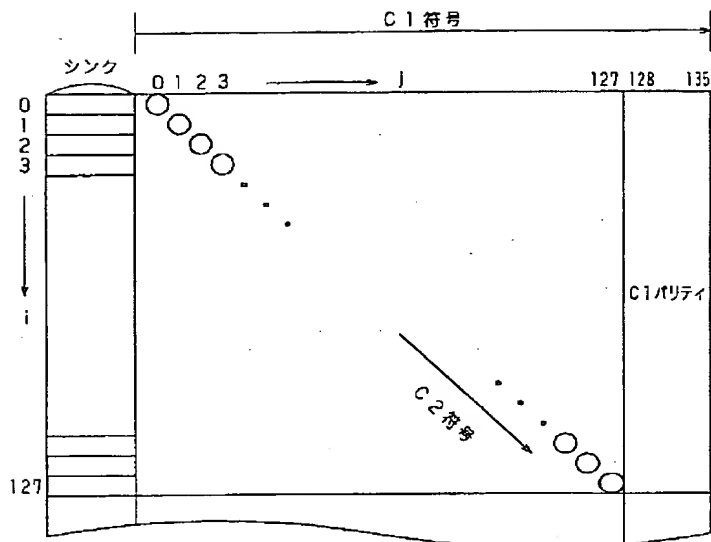
  

(D)	(Subcode Address=3)
field name	bytes
Subcode Address(=3)	1
Prev I Distance	2
Next I Distance	2
TOTAL	5

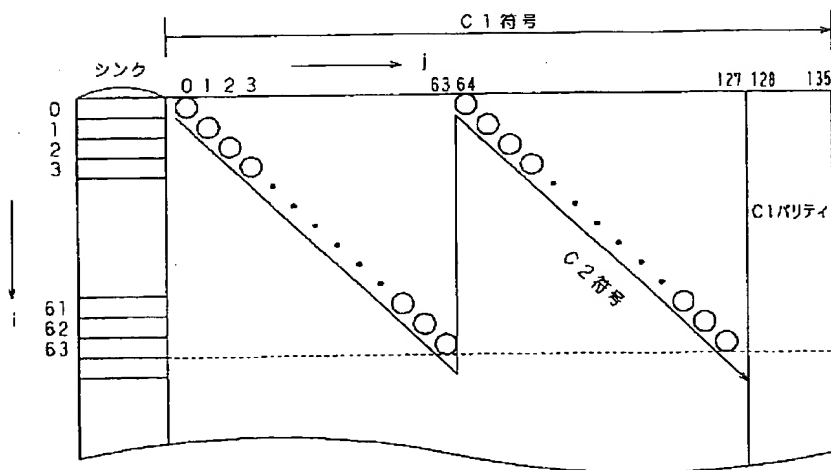
  

(E)	(Subcode Address=4)
field name	bytes
Subcode Address(=4)	1
Picture Type	1
Temporal Reference	2
Reserved	1
TOTAL	5

【図 18】



【図 19】

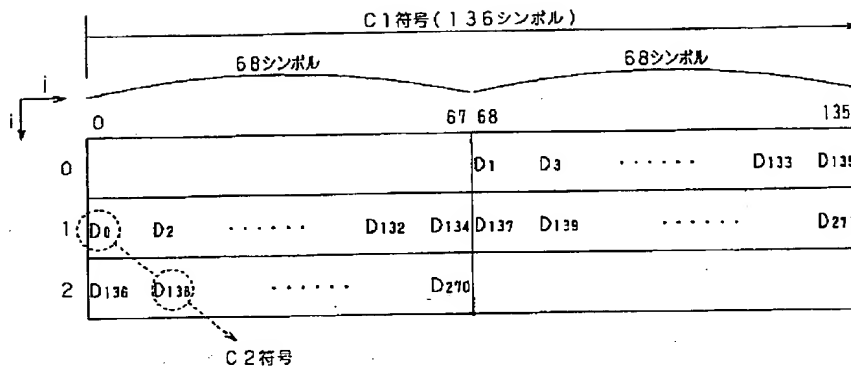


【図 34】

リードイン (LEAD IN)
TOC
トラック 1 → アプリケーション TOC (ATOC)
トラック 2 → チャプタ 1 (1 曲目)
トラック 3 → チャプタ 2 (2 曲目)
トラック 4 → チャプタ 3 (3 曲目)
トラック 5 → チャプタ 4 (4 曲目)
トラック 6 → チャプタ 5 (5 曲目)
トラック 7 → コンピュータ用データ
リードアウト (READ OUT)



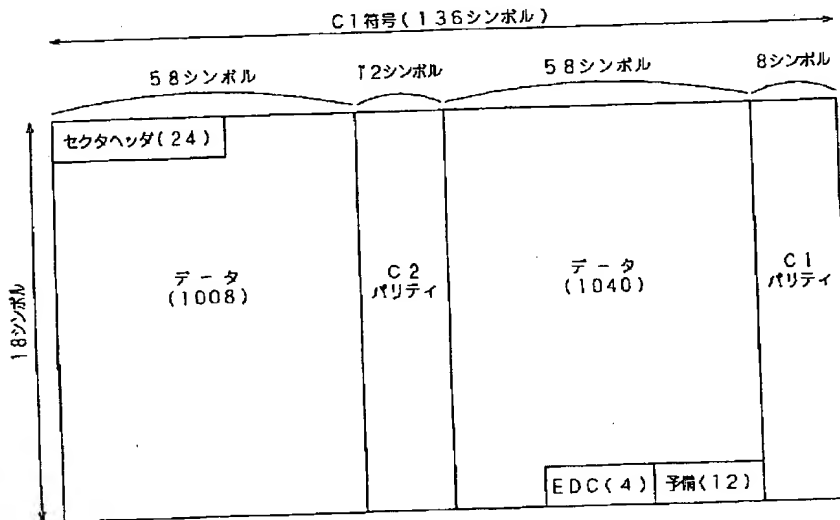
【図 20】



【図 38】

field name	bytes
Name field#0 (2048 Name Field Entry)	8
Name field#2047	8
(Total)	16384

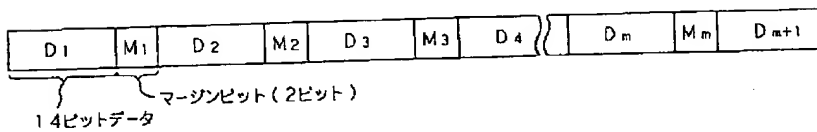
【図 21】



【図 39】

field name	bytes
Stream Parameter	4
Stream Parameter	4
Padding	???
(Total)	16384

【図 24】



【図 40】

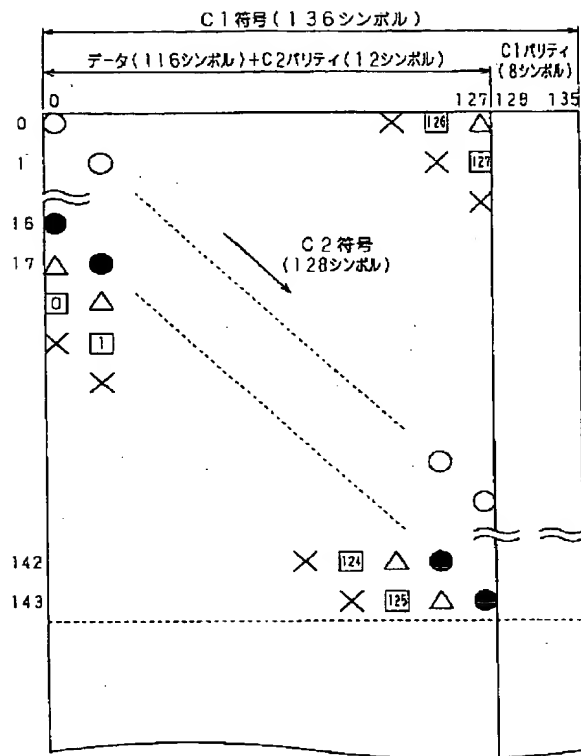
field name	bytes
Entry Point Info	4
Entry Point Info	4
Padding	???
(Total)	196608

【図 36】

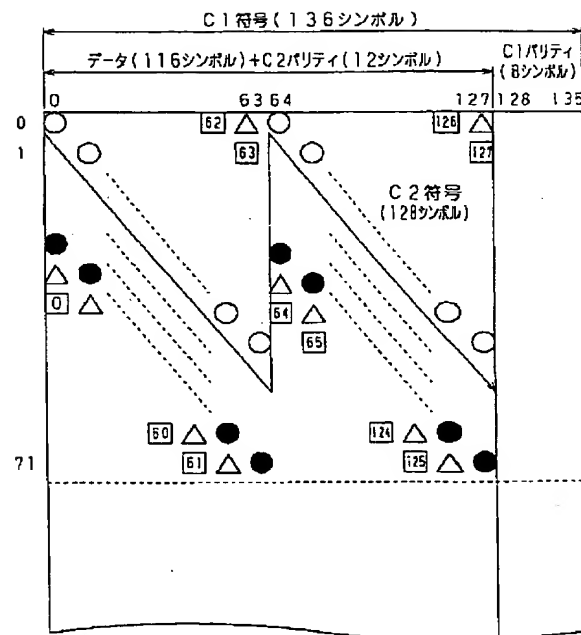
## ディスク情報(アプリケーションTOC)

field name	bytes
TOC Identifier	8
TOC Language	3
Reserved	1
Total Number of Entry Point	2
Total Number of Picture Access Point	2
Reserved	2032
(Total)	2048

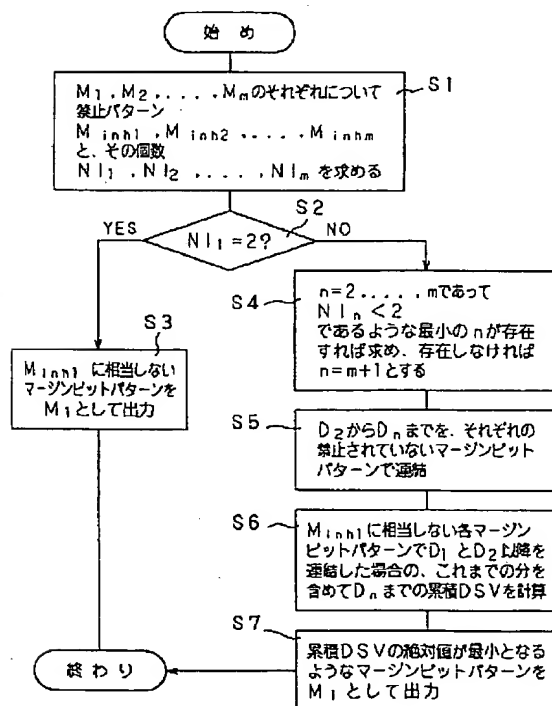
【図 22】



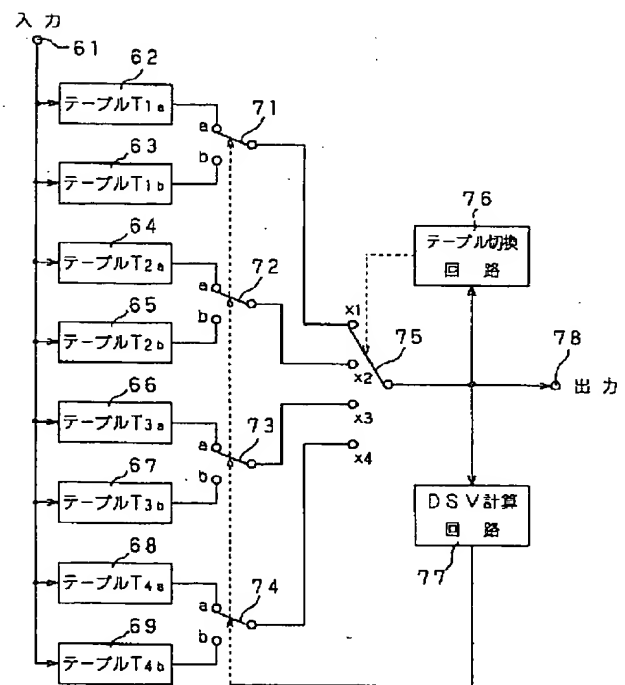
【図 23】



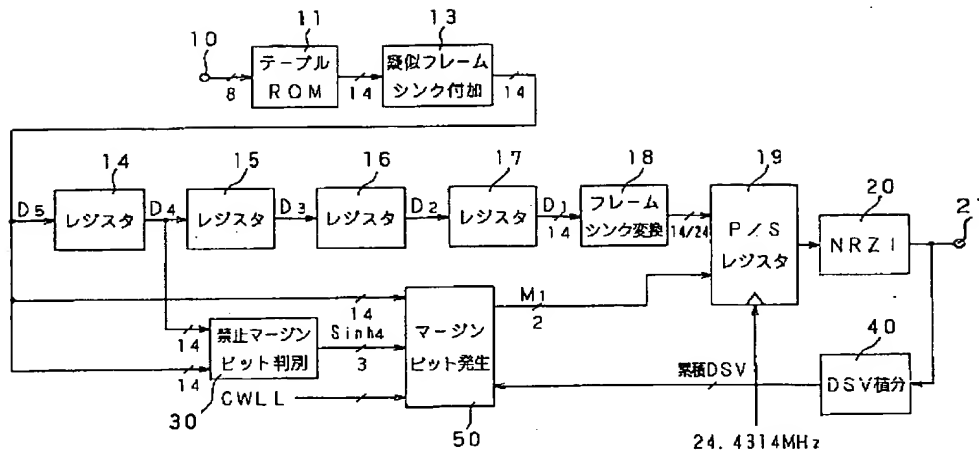
【図 25】



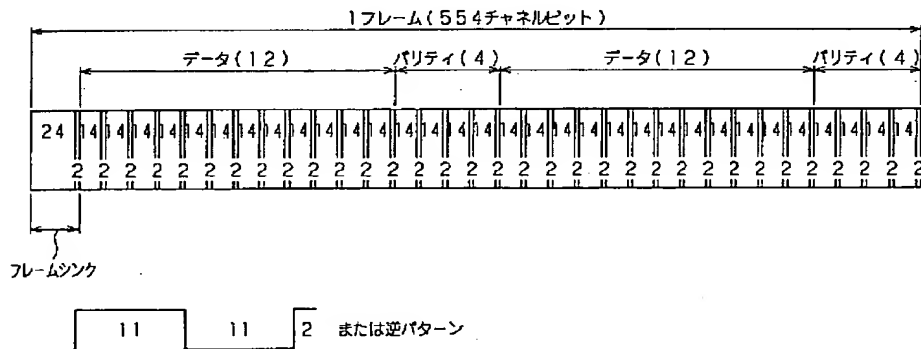
【図 30】



【图 26】



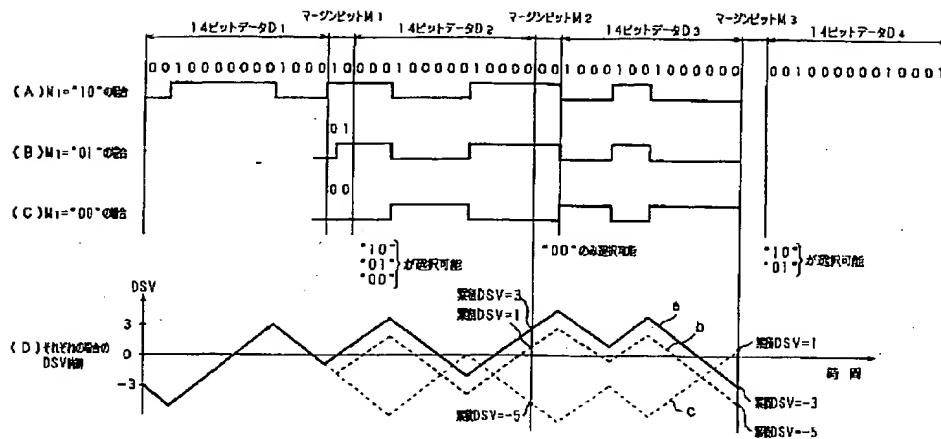
【图 2 7】



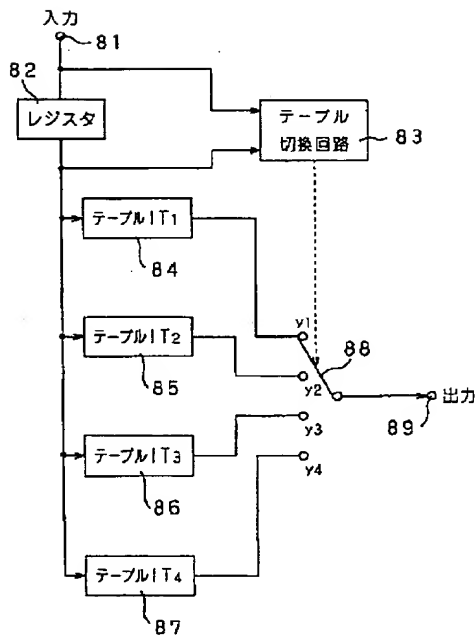
【図 28】

[illegible]

【図 29】



【図 31】

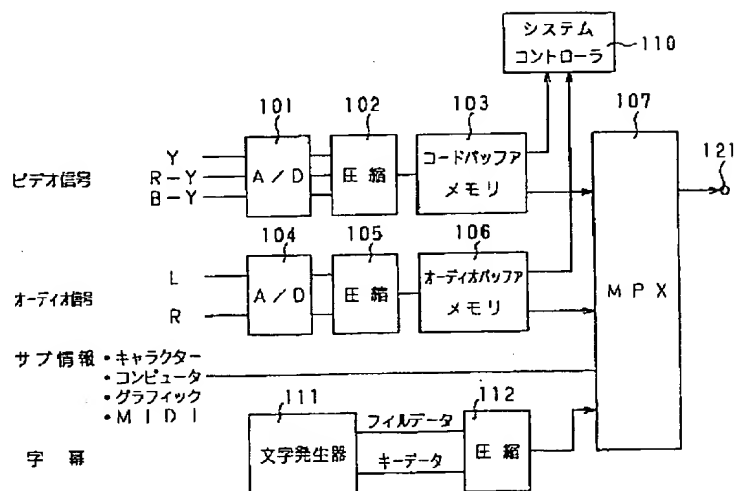


【図 41】

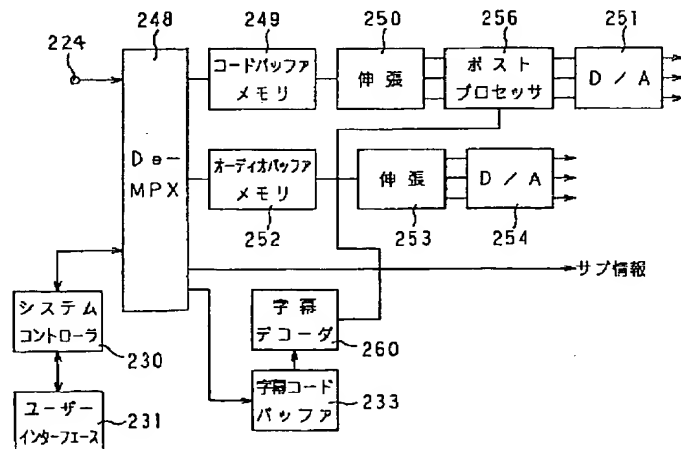
Stream Parameter

field name	bytes
Stream Type	1
Stream ID	1
Language	2
(Total)	4

【図 32】



【図 33】



【図35】

アプリケーションTOCの構造(チャプタがP個存在する場合)	
field name	bytes
ディスク情報	2048
チャプタ情報(第1番目のチャプタ)	32
チャプタ情報(第2番目のチャプタ)	32
チャプタ情報(第3番目のチャプタ)	32
...	
チャプタ情報(第P番目のチャプタ)	32
Reserved	8192-32P
Name Field	16384
Sea of Stream Parameter	16384
Sea of Entry Point Info	196608
Reserved	24576
TOTAL	262144

【図37】

チャプタ情報(アプリケーションTOC)	
field name	bytes
Chapter Number	1
Corresponding Track Number	1
Chapter Category	1
Pointer to Chapter Name	2
Pointer to Stream Parameter	2
Number of Stream	1
Pointer to Entry Point	2
Number to Entry Point	2
ISRC	12
Reserved	8
(Total)	32

【図44】

【図42】

Entry Point Info	
field name	bytes
Chapter Number	1
Entry Point Sector Address	3
(Total)	4

【図43】

Stream Type Assignments	
0	Reserved
1	MPEG-1 Video
2	MPEG-2 Video
3	MPEG-1 Audio
4	MPEG-2 Audio
5	MPEG Private Stream
6~0x3F	Reserved
0x40	字幕
0x41	Linear PCM
0x42~0xFF	Reserved

Chapter Category Code

0	Movie
1	Music
2	Karaoke
3	Sports
4	Drama
5~0xFE	Reserved
0xFF	Others

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 20/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

5 7 0 C 8940-5D

(72)発明者 河村 真

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

一株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**